

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
FACULDADE DE MEDICINA E ODONTOLOXÍA

TRABALLO FIN DE GRAO DE MEDICINA

Título do TFG: Análisis espaciotemporal del tiempo de respuesta de los servicios médicos de Emergencias en enfermedades cardiovasculares´

AUTOR: APELIDOS E NOME: GONZÁLEZ NOVOA, RAÚL

TITOR/A: MONTES MARTÍNEZ, AGUSTÍN

COTITOR/A 1: ROYÉ, DOMINIC

Departamento: Medicina Preventiva y Salud Pública

Curso académico: 2019-2020

Convocatoria: Septiembre

# **Índice**

## **1. Resumen**

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 ¿QUÉ SON LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA?**

### **2.2 ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIAS.**

#### **2.2.1 La gestión de las llamadas**

#### **2.2.2 Estructura en la Comunidad Autónoma de Galicia**

### **2.3 TIEMPO DE RESPUESTA: CONCEPTO E INFLUENCIA DE LA DEMANDA**

#### **2.3.1 Envejecimiento**

#### **2.3.2 Migración poblacional**

#### **2.3.3 Densidad de tráfico**

### **2.4 ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y TIEMPOS DE RESPUESTA.**

#### **2.4.1 Infarto agudo de miocardio**

#### **2.4.2 Paro cardíaco**

#### **2.4.3 Ictus**

## **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 DISEÑO Y RECOGIDA DE DATOS**

### **4.2 ANÁLISIS**

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 ANÁLISIS ESPACIAL**

#### **5.1.1 Por áreas provinciales**

#### **5.1.2 Por densidad poblacional**

### **5.2 ANÁLISIS TEMPORAL**

#### **5.2.1 Por horas**

#### **5.2.2 Anual**

## **6. DISCUSIÓN**

### **6.1 ADECUACIÓN A LA NORMATIVA**

### **6.2 DESIGUALDADES**

#### **6.2.1 Por densidad poblacional**

#### **6.2.2 Interurbana**

#### **6.2.3 Económica**

### **6.3 LIMITACIONES**

## **7. CONCLUSIONES**

## **8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

## **9. REFERENCIAS**



## Análisis espacio-temporal del tiempo de respuesta de los servicios médicos de Emergencias en enfermedades cardiovasculares

### 1. RESUMEN

**Introducción:** Los Servicios Médicos de Emergencia (SME) se encargan de la atención médica en situaciones que necesitan una atención rápida y suponen una amenaza vital para los pacientes. El tiempo de respuesta de estos constituye el factor con mayor relevancia a la hora de analizar la calidad de los servicios prestados. El aumento de la demanda de estos servicios ha provocado un crecimiento a la par de los tiempos de respuesta. Este incremento de la demanda está condicionado por: el envejecimiento poblacional, la tendencia a la migración urbana y la densidad de tráfico. La importancia de los tiempos de respuesta es aún mayor en las enfermedades cardiovasculares, como son el ictus, el infarto de miocardio o el paro cardíaco.

**Resultados:** el análisis por barrios refleja un aumento en la mediana de los tiempos de respuesta de M1 a M17, que coincide con el incremento de la distancia al hospital. Se encuentran variaciones de 11,7 minutos en M1 a 31,7 en M17. La comparación de la atención en zonas rurales y urbanas refleja un aumento de cerca de 8 minutos en la primera respecto a la segunda. Cuando se mira la evolución de los tiempos a lo largo del día, destaca un aumento en los tiempos de respuesta en las franjas 5-10 AM, 14-15 PM y 20-21 PM principalmente.

**Conclusión:** los tiempos de respuesta en áreas urbanas se adecúan a los límites fijados en la legislación, al contrario de lo que ocurre en zonas rurales. La distancia al hospital es un factor con influencia en los tiempos de respuesta. Se producen incrementos del tiempo de respuesta en intervalos del día en los que se realizan cambios de turno y la densidad de tráfico es elevada. Desde el año 2012, los tiempos de respuesta presentan una tendencia ascendente relacionada con la recesión económica.

**Introducción:** Os Servizos Médicos de Emerxencia (SME) encárganse da atención médica naquelas situacións nas que se necesita unha atención rápida e que supoñen unha ameaza vital para os pacientes. O tempo de resposta dos mesmos constitúe o factor con maior relevancia á hora de analizar a calidade dos servizos prestados. O aumento da demanda destes servizos provocou un incremento á par dos tempos de resposta. Este incremento da demanda está condicionado por: o envellecemento poblacional, a tendencia á migración urbana e a densidade de tráfico. A importancia dos tempos de resposta é aínda maior nas enfermidades cardiovasculares, como son o ictus, o infarto de miocardio ou o paro cardíaco.

**Resultados:** a análise por barrios reflicte un aumento na mediana dos tempos de resposta de M1 a M17, que coincide co incremento da distancia ao hospital. Encóntranse variacións de 11,7 minutos en M1 a 31,7 en M17. A comparanza da atención en zonas rurais e urbanas reflicre un aumento de cerca

*de 8 minutos na primeira respecto á segunda. Cando se observa a evolución dos tempos ao longo do día, destaca un aumento nos tempos de resposta nas franxas 5-10 AM, 14-15 PM e 20-21 PM principalmente.*

**Conclusión:** *os tempos de resposta en áreas urbanas adecúanse aos límites establecidos na lexislación, ao contrario do que sucede en áreas rurais. A distancia ao hospital é un factor que inflúe nos tempos de resposta. Prodúcese incrementos do tempo de resposta en intervalos do día nos que se realizan cambios de quenda e a densidade de tráfico é elevada. Dende o ano 2012, os tempos de resposta presentan unha tendencia ascendente relativa á recesión económica.*

**Introduction:** *Emergency Medical Services (EMS) provide medical care in situations that need prompt attention and suppose a vital threat to patients. The response time is the most relevant factor when sizing the quality of the services provided by them. The increasing demand for these services has led to growth in line with response times. This increase in demand is conditioned by: population aging, the trend towards urban migration and traffic density. The importance of response times is even higher in cardiovascular diseases, such as stroke, myocardial infarction or cardiac arrest.*

**Results:** *the analysis by neighborhood reflects an increase in the median response times from M1 to M17, which is related to the increase in the distance to the hospital. It was found a variation from 11.7 minutes in M1 to 31.7 in M17. The comparison of care in rural and urban areas reflects an increase of about 8 minutes in the first compared to the second. When looking at the evolution of response times throughout the day, an increase stands out in the 5-10 AM, 14-15 PM and 20-21 PM bands.*

**Conclusion:** *response times in urban areas are within the limits set in the legislation, unlike what occurs in rural areas. Distance to the hospital is a factor influencing response times. Response time increases happen at certain times, when shift changes are made and the traffic density is high. Since 2012, response times show an upward trend related to the economic recession.*

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 ¿QUÉ SON LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA?

Los Servicios Médicos de Emergencia (SME) constituyen un ámbito de la atención médica que tiene como objetivo principal la provisión de soporte vital básico en todas aquellas situaciones de riesgo que involucren a personas y bienes, definido así por la Organización Mundial de la Salud<sup>[1,2]</sup>. Su ámbito de actuación comprende la atención prehospitalaria casi inmediata de pacientes que presentan algún tipo de lesión y/o enfermedad facilitando, si fuese necesario, el posterior cuidado médico del paciente, y siendo fundamentales tanto para minimizar las secuelas del evento como para aumentar la supervivencia en aquellas circunstancias que suponen una amenaza vital<sup>[2,3]</sup>. A nivel europeo se recomienda que, para operar de forma efectiva, los SME deberían proporcionar un acceso inmediato, sencillo y equitativo a toda la población, con un sistema de triaje específico que permita optimizar la utilización de los recursos y distinguir rápidamente aquellos casos más graves que necesiten atención en un intervalo de tiempo más corto<sup>[4]</sup>. Por lo tanto, uno de los componentes fundamentales en el ejercicio de los SME es la gestión del tiempo, el cual debería acercarse al mínimo posible para así reducir la morbi-mortalidad de las distintas entidades a tratar y a su vez asegurar la accesibilidad general a una atención urgente, optimizando la cobertura en las distintas zonas de actuación<sup>[2,4-6]</sup>. En España las competencias de este servicio vienen reflejadas en la Ley 16/2003 del 28 de mayo, de Cohesión y Calidad del SNS: *“La atención de urgencia se presta al paciente en los casos en que su situación clínica obliga a una atención sanitaria inmediata. Se dispensará tanto en centros sanitarios como fuera de ellos, incluyendo el domicilio del paciente, durante las 24 horas del día, mediante la atención médica y de enfermería”*.<sup>[7]</sup> En España las atribuciones sanitarias dependen en su mayoría de las propias comunidades autónomas, a excepción de Ceuta y Melilla. Por este motivo cada comunidad define además los rasgos fundamentales que debe asegurar un servicio de emergencias, como es el caso del *Servicio Galego de Saúde* (SERGAS) en la comunidad de Galicia, que hace hincapié en la accesibilidad equitativa y una respuesta ágil y eficaz<sup>[8]</sup>.

### 2.2 ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS MÉDICOS DE EMERGENCIA

#### 2.2.1 La gestión de las llamadas

La puesta en marcha de un servicio de emergencias requiere una elevada capacidad de coordinación, que permita la movilización de todos los recursos necesarios en el menor tiempo posible y el contacto directo con el evento que precise atención. Con el fin de proporcionar a la población la mejor respuesta posible, se creó en España el 4 de diciembre de 1995 el teléfono de atención del 061, que supone toda una estructura organizada y coordinada para proporcionar la ayuda necesaria en cada circunstancia. Con este mismo objetivo aparece previamente a nivel europeo el número 112, en 1991, que desde el año 2006 se encuentra integrado con el 061, como se refleja en el Real Decreto 1030/2006 del 15 de septiembre, que establece que la coordinación de los diferentes intervinientes en la atención de urgencia se realizará a través de los teléfonos 112, 061 u otros, por los centros coordinadores de urgencias sanitarias, que garantizarán la accesibilidad y la coordinación de los recursos disponibles las 24 horas del día, los 365 días del año. A pesar de ser esta una medida estatal, el 061 dispone en cada comunidad autónoma de un centro coordinador que mantiene una estructura organizativa y de gestión propias<sup>[7]</sup>.

Cuando se realiza una llamada al 061 esta se recibe en la central de coordinación de la comunidad autónoma desde la que se esté realizando la llamada, y consecuentemente se inicia una cadena de procesos, de mayor o menor complejidad dependiendo de la gravedad de la demanda, en la que se intentará concluir con la resolución del problema planteado. En un primer lugar la llamada la atiende un teleoperador encargado de recoger los datos imprescindibles sobre el motivo de la llamada, la localización de la demanda y, si es posible, los datos de filiación<sup>[8]</sup>. Posteriormente clasifica la llamada siguiendo un protocolo informático cerrado, quedando etiquetada dentro de uno de estos tres grandes bloques<sup>[8,9]</sup>:

- Llamadas informativas: en ellas se consulta por un dato sanitario concreto, sin ningún síntoma acompañante en el momento de la llamada, como un teléfono, horarios, una dirección, ...
- Llamadas de consulta: son aquellas en las que el locutor refiere síntomas, pero estos no suponen una emergencia médica.
- Llamadas de emergencia/urgencia directa: se clasificarán así las llamadas en las que se refieren síntomas de gravedad o factores de alarma, los cuales obligan a la movilización de recursos para realizar una evaluación del problema “in situ”.

Cuando una llamada se clasifica como informativa, debido a sus características, puede ser resuelta por el propio teleoperador, que finaliza tanto la llamada como el registro informático sin la intervención de ningún otro personal de la central<sup>[8]</sup>. Por su parte las llamadas de consultas son transferidas al personal sanitario de la central, ya sea un médico o un enfermero según las cualidades de la demanda, que buscará obtener información más detallada sobre la consulta para así poder realizar un juicio y proponer una solución. Las llamadas de emergencia/urgencia son las que suponen un mayor nivel de complejidad, y estas son derivadas también a un médico de la central de coordinación. Este recibe la información recogida por el teleoperador y, en base a esto, realiza una consulta lo más breve posible con el objetivo de evaluar la gravedad de la situación y movilizar los recursos más oportunos en cada circunstancia. Los locutores van a ser los encargados de seleccionar y activar los recursos necesarios siempre bajo las órdenes del médico correspondiente. En caso de que se movilice un transporte no medicalizado, van a ser también los encargados de mantener el contacto con ambas partes (transporte y médico), para supervisar la actuación del personal que se dirija hacia el aviso, reevaluar al paciente e informar sobre las pautas de intervención y traslado que el médico considere oportunas, así como para mantener al médico informado de la situación del paciente a la llegada y de las complicaciones que puedan surgir. Si por el contrario el transporte cuenta con un médico que se desplaza al lugar de los hechos, este va a ser el encargado de realizar la reevaluación del paciente al llegar, decidir las intervenciones a realizar y supervisar en todo el trayecto la situación del sujeto. Finalmente, cuando el paciente llega al hospital, el médico que viene en el transporte o, en el caso de no ser medicalizado, el técnico especializado informa al médico que va a tratar la emergencia de la situación previa, y este hará una última reevaluación y procederá como crea conveniente<sup>[8,9]</sup>.

### 2.2.2 Estructura en Galicia

El conjunto de recursos con los que cuenta el sistema sanitario gallego forma parte de la Red de transporte sanitario urgente de Galicia (RTSUG). Se trata de una red de vehículos diseñada para atender las diversas necesidades de asistencia y transporte sanitario ante la urgencia y la emergencia extrahospitalaria, que funciona de forma integral, permanente y coordinada a través de la *Central de Coordinación de Urgencias Sanitarias de Galicia*<sup>[11]</sup>. Dentro de los recursos que se pueden movilizar, encontramos los siguientes:



-Ambulancias Asistenciales de Soporte Vital Básico (AA-SVB): Su objetivo es permitir que la población gallega tenga asegurada una atención urgente equitativa. Se trata de ambulancias en permanente comunicación con la central de coordinación y usualmente cerca de los Puntos de Atención Continuada (PAC), por lo que pueden ser medicalizadas en cualquier momento por el personal de Atención Primaria de la red del Servicio Gallego de Salud, añadiendo todo aquel material de electromedicina que se precise para la asistencia<sup>[9,10]</sup>. Están dotadas con dos técnicos en emergencias sanitarias capacitados para realizar maniobras de soporte vital básico, así como de desfibriladores que permitan la actuación en eventos en los que sean necesarios dentro de los tiempos recomendados por las sociedades científicas<sup>[8,10]</sup>. La dotación de vehículos de este tipo en el RTSUG era de 91 en el año 2005. Desde ese año, se han ido realizando diversas ampliaciones, pasando a ser 94 en 2007 y 99 en el año 2016, hasta llegar a la situación actual tras la última ampliación en 2019<sup>[11]</sup>. Como se puede observar en la Figura 1 Localización de las AA-SVB en la comunidad de Galicia. Fuente: Plan de Emergencias de Galicia. Xunta de Galicia. Figura 1, actualmente se cuenta con 107 ambulancias asistenciales de soporte vital básico distribuidas en 89 bases por toda la geografía gallega. De esta manera se busca cubrir al

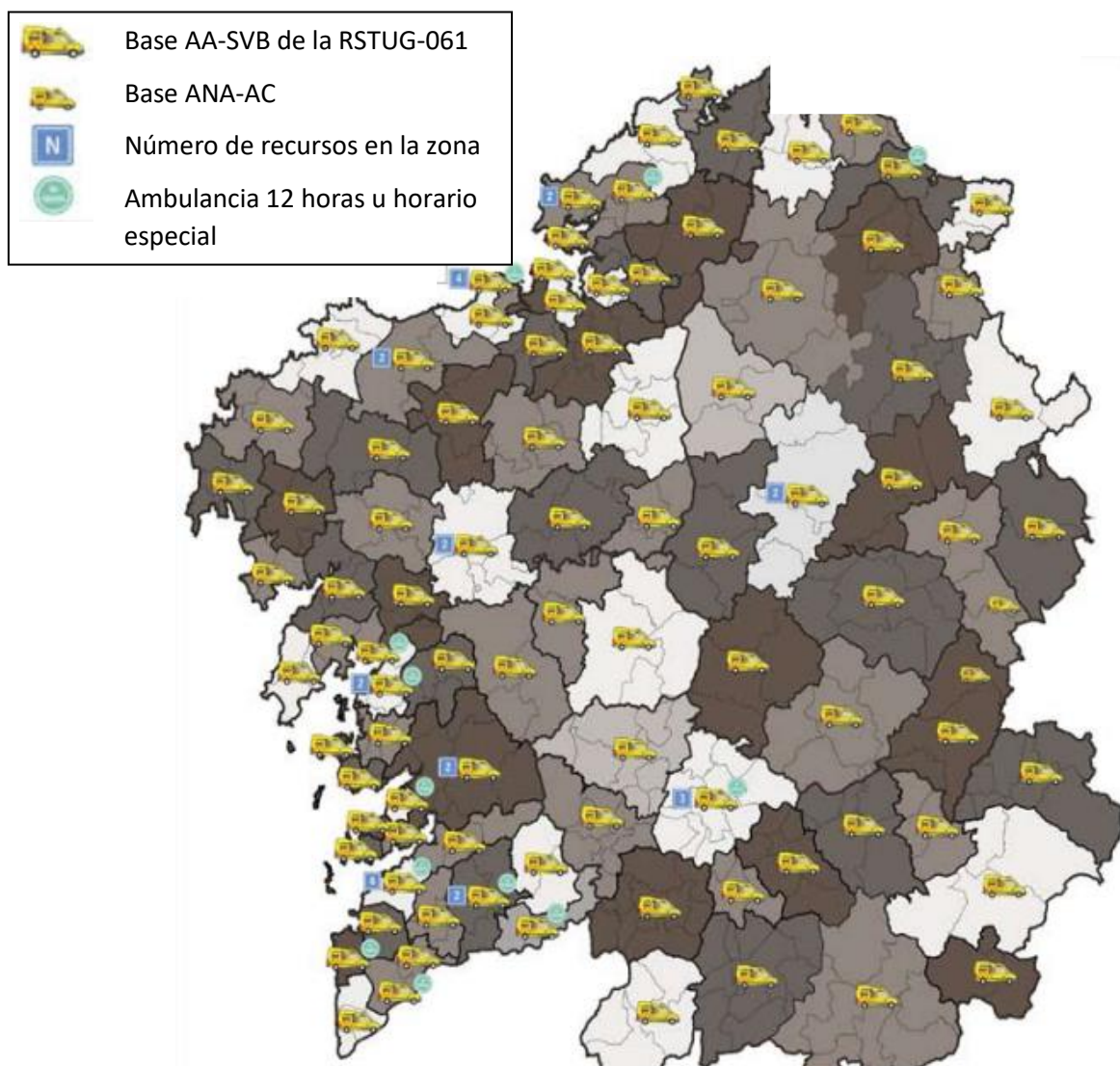
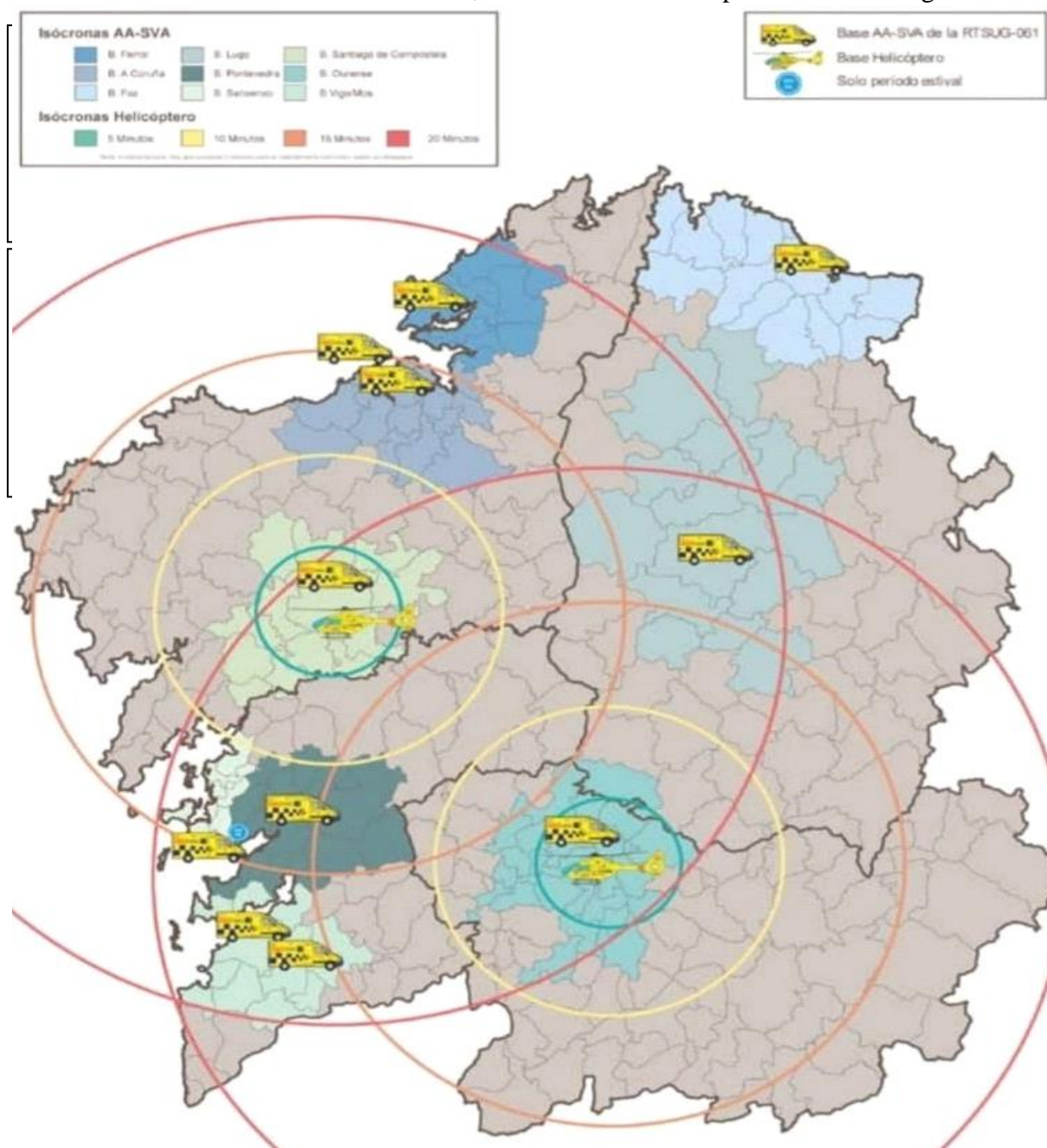


Figura 1 Localización de las AA-SVB en la comunidad de Galicia. Fuente: Plan de Emergencias de Galicia. Xunta de Galicia.

100 % de la población siguiendo criterios de demanda asistencial, dispersión y tiempo de atención<sup>[8]</sup>.

- Ambulancias asistenciales de soporte vital avanzado (AA-SVA): Son recursos que disponen del equipamiento necesario para proporcionar asistencia médica “in situ” y durante el transporte sanitario urgente al centro pertinente. El personal que se encuentra en una AA-SVA consta de un médico experimentado en la atención en urgencias y emergencias, un enfermero experimentado en la atención en urgencias y emergencias, un técnico en emergencias sanitarias conductor y un técnico en emergencias sanitaria ayudante<sup>[9,10]</sup>. El número de AA-SVA también ha ido cambiando con los años: desde 1997 y hasta 2005, el número de transportes con estas características era de 8, pasando a ser 10 desde ese mismo año. Esto es modificado en 2010 cuando se añade una más y, como en el caso anterior, en la ampliación de 2019<sup>[11]</sup> es cuando se alcanza la cantidad actual de 12 vehículos, distribuidos como se puede ver en la Figura 2<sup>[8]</sup>.



- AA-SVA aéreas: se dispone de dos helicópteros medicalizados con base en Santiago de Compostela y Ourense, reflejado en la *Figura 2*, desde 1990<sup>[11]</sup>. Los helicópteros medicalizados son aeronaves cuyo equipamiento permite prestar asistencia médica in situ y transporte sanitario urgente de pacientes en situación de extrema gravedad, en el menor tiempo posible, con personal especializado y los elementos necesarios para la realización de las maniobras de SVA<sup>[8,9]</sup>. El equipamiento sanitario de los helicópteros medicalizados es similar al equipamiento de las unidades terrestres: un médico experimentado en la atención en urgencias y emergencias, un enfermero experimentado en la atención en urgencias y emergencias, un comandante piloto y un copiloto<sup>[8, 9,10]</sup>.

En la *Figura 2* se observan las zonas de actuación de las Ambulancias Asistenciales de Soporte Vital Avanzado, delimitadas territorialmente, así como las isócronas referentes a los helicópteros medicalizados. Como podemos observar, al regirse por un criterio de tiempo de respuesta, los helicópteros ofrecen una mejor cobertura en el área sanitaria de Galicia que las AA-SVA<sup>[8]</sup>.

### 2.3 TIEMPO DE RESPUESTA: CONCEPTO E INFLUENCIA DE LA DEMANDA

El tiempo de respuesta es el factor con mayor relevancia en relación con los SME ya que influye de forma crucial en la supervivencia del paciente, sobre todo en emergencias de alto riesgo que necesitan un tiempo de tratamiento reducido<sup>[6,12-18]</sup>. La OMS define el tiempo de respuesta como el intervalo de tiempo entre la notificación al servicio de Emergencias de un evento y la llegada de los SME a la escena<sup>[1]</sup>. El tiempo de respuesta es uno de los Indicadores clave de desempeño (KPI) de los Servicios de Emergencias, puesto que suponen un indicador fiable de la calidad y la puntualidad del servicio prestado<sup>[2, 6,17,19-22]</sup> y la tarea de los SME es responder de forma rápida y adecuada ante cualquier emergencia<sup>[23-28]</sup>. La propia OMS establece que el tiempo de respuesta ideal debería ser inferior a 8 minutos<sup>[2,16,29]</sup>. Desde la Unión Europea se recomienda evaluar el tiempo de respuesta como un marcador del rendimiento del sistema sanitario, teniendo en cuenta el tiempo empleado en el 90% de las intervenciones y, siguiendo la línea de la OMS, el porcentaje de actuaciones en las que el tiempo es menor a 480 segundos<sup>[4]</sup>. Algunos estudios relacionan un mejor pronóstico para los pacientes de alto riesgo con tiempos de respuesta disminuidos, colocando el punto de corte en 5 minutos, encontrando que tiempos mayores a 5 minutos pueden suponer un mayor riesgo para la supervivencia del paciente<sup>[17,29-31]</sup>. Sin embargo, en el ámbito nacional español se establece la misma recomendación que la dada por parte de la OMS fijando en 8 minutos el tiempo de respuesta recomendado en situaciones de emergencia (aquellas que precisan movilización de A-SVA) y en 20 minutos el recomendado en situaciones urgentes (las que van a movilizar A-SVB)<sup>[33]</sup>.

En los últimos años, la demanda de los Servicios Médicos de Emergencia (SME) ha ido en aumento, lo que ha provocado que muchos de los estudios relacionados con los mismos hayan encaminado sus objetivos a establecer una relación con los tiempos de respuesta<sup>[1, 2, 16, 17, 19-23, 32-34]</sup>. De esta manera se ha observado que la demanda está condicionada por tres factores fundamentalmente: el envejecimiento poblacional<sup>[12, 35, 37-40, 44, 45]</sup>, la tendencia poblacional a la migración urbana<sup>[2, 3, 5, 50-52, 54, 55]</sup> y la densidad de tráfico<sup>[2, 3, 17, 19, 23, 30, 32]</sup>.

#### 2.3.1 Envejecimiento

Las personas mayores son usuarios mayoritarios de los SME y por lo tanto el envejecimiento es un factor que influye de manera importante en este servicio<sup>[12,35,36,39,40,44,45]</sup>. De hecho, las personas mayores de 65 años comprenden el porcentaje más destacado en la utilización de los



SME en los diferentes estudios consultados, suponiendo una carga de entre un 25 y un 30% de todas las emergencias<sup>[12,35-39]</sup>. Esto supone un reto para los SME, dado que la población dentro de este rango de edad es una población en riesgo: suelen ser pacientes con múltiples enfermedades y polimedicados, lo que implica un mayor riesgo de sufrir eventos potencialmente mortales como accidentes cerebrovasculares (ACV) o infartos agudos de miocardio (IAM)<sup>[12,35,36,40,41]</sup>. En España la población mayor de 65 años ha evolucionado desde un 16.95% del total de habitantes en el año 2000 hasta un 19,07% al final de 2018<sup>[42]</sup>. Este dato es todavía más notable en algunas comunidades autónomas, como en Galicia, que contaba con un 20.32% de mayores de 65 en el año 2000, llegando a alcanzar un 24.9% en 2018<sup>[42]</sup>. La repercusión de estos cambios poblacionales fue estudiada en Japón, que contaba con un 20% de personas mayores de 65 años en 2010, y que al ser un país desarrollado tiene tendencia a continuar aumentando<sup>[43]</sup>. Justificado por las características de riesgo de la población de edad avanzada, su tendencia a aumentar condiciona una mayor demanda de los recursos disponibles por parte de los SME, provocando en ocasiones problemas de disponibilidad en situaciones de emergencia<sup>[35,37,38,40,44]</sup>.

Es por este motivo que el envejecimiento poblacional condiciona un aumento de la demanda de los SME, repercutiendo a su vez en los tiempos de respuesta<sup>[35,37,38,40]</sup>. En el estudio japonés se observó que, del año 1997 al 2007, el número de llamadas a emergencias aumentó en un 50% de la mano del crecimiento demográfico de la población de avanzada edad. El aumento de la demanda de los SME ocasionó una elevación en los tiempos de respuesta de 1.2 minutos<sup>[43]</sup>. Otros estudios han analizado los factores que influyen en los tiempos de respuesta, y todos han concluido con evidencia científica suficiente que aquellas sociedades con tendencia al incremento de la población de avanzada edad llevan consigo un aumento de la demanda y de los tiempos de respuesta de los SME a la par<sup>[38,39,44,45]</sup>.

### 2.3.2 Migración poblacional

Otro aspecto crucial en los tiempos de respuesta es la tendencia al abandono rural y a la sobrepoblación urbana<sup>[46]</sup>. Por un lado, el actual aumento de la población en zonas urbanas afecta a los SME en el sentido de que aumenta el número de accidentes en zonas urbanas por una mayor densidad de tráfico, aumenta el número de eventos potencialmente dañinos para la salud y la demanda de servicios de emergencias se concentra en una misma zona<sup>[2,47,48]</sup>. Si tomamos Galicia como ejemplo, el Instituto Gallego de Estadística (IGE) clasifica las comarcas de la Comunidad de Galicia, según el grado de urbanización, en Zonas Densamente Pobladas (ZDP), Zonas Intermedias (ZI) y Zonas Poco Pobladas (ZPP). De esta forma, en el año 1998 las ZDP registraban un 35.6% de la población, pasando a suponer un 36.6% del total en 2018. Las ZPP redujeron su porcentaje en el mismo intervalo, evolucionando de un 32.3% en 1998 a un 26.6% en 2018. Por último, las ZI contaron con un 32% de la población total de Galicia en 1988 y un 36.8% en 2018, con la característica especial de que el porcentaje ha aumentado a expensas de Zonas Intermedias “altas”, es decir, aquellas que están muy cerca de parecerse a las más urbanizadas<sup>[49]</sup>. Teniendo en cuenta estos datos es previsible que la demanda de los SME continúe aumentando gradualmente en los próximos años en las zonas urbanas, las cuales se estima que concentrarán en torno a un 69% de la población<sup>[50-52]</sup>.

Por otro lado, el abandono creciente de las zonas rurales provoca que la mayor parte de los servicios sanitarios, entre ellos los SME, se aglutinen cada vez más en las zonas urbanas, dando lugar a un desequilibrio en la accesibilidad a estas zonas menos densamente pobladas<sup>[46]</sup>. La consecuencia directa más importante de esta tendencia es la diferencia entre el servicio prestado

en zonas rurales y en zonas urbanas, sobre todo en relación con las emergencias, dado que al estar las primeras más alejadas de los centros con capacidad de atención urgente los tiempos de respuesta se verán inevitablemente aumentados<sup>[2,3,5,54,55]</sup>.

Siguiendo con el ejemplo mencionado anteriormente, la propia legislación gallega recoge en la Orden del DOG 137 de julio de 2016 que en el 90 % de los servicios clasificados como emergencias que se producen en un medio urbano, los tiempos de respuesta de las ambulancias asistenciales de SVB de la RTSUG, desde que se contesta la llamada al teléfono 061 hasta que llega junto al paciente, serán inferiores a los 20 minutos y no superarán los 40 minutos en el 10 % restante de esos servicios. En contraposición, en el 70 % de los servicios clasificados como emergencias en el medio rural, los tiempos de respuesta de las ambulancias asistenciales de SVB de la RTSUG, desde que se contesta la llamada al teléfono 061 hasta que llega junto al paciente, serán inferiores a los 20 minutos y no superarán los 60 minutos en el 30 % restante de esos servicios<sup>[53]</sup>. Existen en otras partes del mundo regulaciones similares sobre los tiempos de respuesta, en las que la consideración hacia el medio rural es más laxa que en relación con el medio urbano, como en Estados Unidos, que establece que el 95% de las solicitudes de emergencia deben ser atendidas antes de los 10 minutos en las zonas urbanas y de los 30 minutos en las zonas rurales. En lugares como Londres y Montreal, que al ser ciudades no establecen esa diferenciación tan clara entre rural y urbano, establecen que el 95% de las solicitudes deben ser atendidas dentro de 14 a 10 min, y el 50% (en Londres) y el 70% (en Montreal) de las solicitudes deben ser atendidas en el intervalo de 8 a 7 min<sup>[2,3,5,55,56]</sup>. Un estudio realizado en Estados Unidos encontró que la media del tiempo de respuesta en el medio urbano fue de 7 minutos, mientras que si la solicitud se realizaba en una zona rural la media pasaba a ser de 14 minutos, teniendo en cuenta que además un 10% de los casos atendidos en el ámbito rural tuvieron un tiempo de respuesta cercano a los 30 minutos<sup>[54]</sup>. Esto supone un aumento significativo en los tiempos de respuesta que tiene un gran impacto en la salud del paciente, pues se ha demostrado su importancia en accidentes traumáticos, en los que puede aumentar la probabilidad y gravedad de las secuelas<sup>[32-34,57]</sup>, y supone un factor determinante en situaciones de gravedad con riesgo vital, en las que incluso demoras moderadas pueden suponer empeorar el pronóstico<sup>[6,12,13,14,17,18]</sup>.

Pero la tendencia a la migración urbana ha planteado otro problema, que son las diferencias interurbanas de accesibilidad a los servicios de salud. Se ha referido que dentro de un mismo núcleo de población urbano existen diferencias en los tiempos de respuesta entre distintos códigos postales<sup>[39,58-64]</sup>. Este hecho parece estar relacionado con el nivel de ingresos en distintos barrios, llegando a suponer una diferencia de hasta 4 minutos entre zonas de ingresos altos y zonas de bajos ingresos<sup>[39,58,60]</sup>. Este tipo de retrasos en los tiempos de respuesta tan elevados se relaciona directamente con un aumento de la mortalidad, sobre todo en enfermedades de alto riesgo vital<sup>[6,12-14,17,18,32-34,39,57,65]</sup>, por lo que se puede observar una mayor incidencia de enfermedades potencialmente mortales, así como de muertes, en las zonas de bajos ingresos<sup>[39,59,61-64,66-68]</sup>. En este sentido, la tendencia a la migración poblacional hacia núcleos urbanos ha aumentado en los últimos años las desigualdades socioeconómicas intraurbanas<sup>[58,59,67-69]</sup>, y en paralelo se ha producido una disminución de la esperanza de vida y un aumento de la mortalidad en barrios con un menor poder adquisitivo medio<sup>[39,59,61-64,66-70]</sup>.

### 2.3.3 Densidad de tráfico

Otro factor con una gran influencia en los tiempos de respuesta es el tráfico, el cual está en parte relacionado con la tendencia a la migración urbana, que ha provocado un marcado aumento del

número de automóviles en áreas metropolitanas<sup>[2,32,71-73]</sup>. En algunas áreas metropolitanas, actualmente la densidad del tráfico es tan elevada que se producen atascos e inmovilizaciones durante largos periodos de tiempo y que comprenden grandes distancias<sup>[23,71,73]</sup>. Se ha demostrado que este tipo de circunstancias de congestión del tráfico son uno de los factores más influyentes en los tiempos de respuesta, sobre todo en movilizaciones de tipo terrestre, lo que provoca un retraso significativo en el momento de llegada al lugar de atención y un gran riesgo para los pacientes<sup>[2,17,23,32]</sup>, llegando a alcanzar casi los 10 minutos<sup>[72]</sup>. Esto ha dado lugar a una gran cantidad de estudios analizando diversas alternativas a las ambulancias de tipo terrestre para mejorar los tiempos de respuesta, como puede ser el uso de helicópteros<sup>[23,74,75]</sup>, la redistribución de la localización de las ambulancias de forma dinámica<sup>[3,12,21,23,76-87]</sup> o incluso el uso de motocicletas medicalizadas, que tienen una mayor fluidez en carreteras congestionadas<sup>[88]</sup>.

Por último, parece adquirir también una gran importancia a la hora de definir los tiempos de respuesta la ubicación de los vehículos de emergencias<sup>[3,19,30,82-87,89-91]</sup>. La ubicación actual de las ambulancias cerca de los hospitales condiciona una actuación más rápida en las zonas cercanas a dichas localizaciones, provocando que existan zonas con una peor cobertura a nivel de tiempos de respuesta permanentemente<sup>[3,19,21,23,76-78,90]</sup>. La situación óptima de los vehículos supone una reducción importante del tiempo de respuesta, ya que implica que se movilicen las unidades más cercanas al evento, pudiendo volver a ser utilizadas en un periodo de tiempo menor<sup>[3,12,23,82,89-91]</sup>. Se han propuesto dos soluciones a esta problemática, que son el aumento del número de medios de transporte disponibles y la reducción de la distancia ambulancia-paciente<sup>[21,23,76-78,81,86,89,90]</sup>, siendo esta última la que más se ha estudiado. Varios estudios han determinado que un sistema dinámico de ubicación de las ambulancias, determinado por la disponibilidad de los vehículos y la posterior reubicación a medida que se vayan movilizando los recursos, puede llegar a disminuir considerablemente los tiempos de respuesta<sup>[12,23,76-86,90-93]</sup>. Asimismo, se ha descrito que la ubicación de los servicios de emergencias en zonas de mayor demanda en franjas temporales pico puede ser beneficioso para la mejora de los tiempos de respuesta, así como de la supervivencia de los pacientes<sup>[12,21,23,79,82-86,90,93]</sup>. Además de la mejora en los tiempos de respuesta es importante destacar que este tipo de medidas ha demostrado que supondrían una reducción de los costes sanitarios a largo plazo debido a la optimización en la utilización de los recursos que suponen<sup>[12,89,99]</sup>.

## 2.4 ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y TIEMPOS DE RESPUESTA.

Según la *European Resuscitation Council* existen cinco patologías en las que los SME tienen un papel fundamental y son la parada cardíaca, dificultades respiratorias severas, trauma severo, infarto e ictus, que se encuentran dentro de las 4 primeras causas de muerte en la UE<sup>[4,94-97]</sup>. Su importancia radica en que en ellas es necesario llevar a cabo una evaluación y un tratamiento prehospitalario rápido, así como un transporte hasta un centro hospitalario en el menor tiempo posible<sup>[4,94,98-101]</sup>. Como podemos observar, de estas 5 patologías 3 corresponden con enfermedades cardiovasculares, que son, como conjunto, la primera causa de muerte en todos los países miembros de la UE, suponiendo aproximadamente 1.5 millones de muertes al año<sup>[4,94-97,102]</sup>. Este grupo de enfermedades también aumentan su incidencia de forma especialmente marcada con la edad<sup>[4,12,35,36,40,41]</sup>, un aspecto estrechamente relacionado con la ya mencionada

tendencia actual al envejecimiento poblacional<sup>[38,39,42,44,45]</sup>. Asimismo, la alta tasa de mortalidad ligada a este grupo de patologías<sup>[94,95,97,102]</sup> y la morbi-mortalidad asociada a ellas que se relaciona directamente con tiempos de respuesta mayores a los recomendados<sup>[94,98-101]</sup> hace que la actuación de los SME en estos casos sea fundamental.

### 2.4.1 Infarto agudo de miocardio

En el caso del infarto agudo de miocardio, es una enfermedad que supone alrededor de un 55% de todas las muertes debidas a enfermedades cardiovasculares<sup>[4,94-97]</sup>, de las cuales más del 50% se producen fuera del hospital causadas por una fibrilación ventricular (FV)<sup>[4,103,104]</sup>. Esto es muy importante debido a que la FV es una arritmia potencialmente reversible<sup>[101]</sup>. Estudios recientes han demostrado que la intervención temprana con trombólisis y b-bloqueantes puede limitar la isquemia y el tejido cardíaco dañado<sup>[103,105-116]</sup>, mejorando el pronóstico del paciente. En esta dirección se ha demostrado que reducir los tiempos de respuesta de las ambulancias en esta patología es un aspecto crucial para la mejora de su mortalidad<sup>[4,117-119]</sup>. Esto es así porque el factor que determina con mayor impacto la posibilidad de iniciar el tratamiento trombolítico en la primera hora tras el inicio de los síntomas es el tiempo empleado en evaluar y transportar al paciente<sup>[113-120]</sup>. Al ser una patología con un porcentaje tan elevado en relación con las muertes cardiovasculares, desde el Ministerio de Sanidad de España se establece una consideración especial referida a los tiempos de respuesta de esta entidad, considerando necesaria la asistencia con capacidad para desfibrilar deseablemente en los primeros 8 minutos desde la llamada<sup>[122]</sup>. Por su parte el SERGAS cuenta con un programa específico para la actuación frente al infarto agudo de miocardio (IAM), en el que se recogen estas recomendaciones, así como las medidas que se llevan a cabo en los casos de infarto<sup>[123]</sup>.

### 2.4.2 Paro cardíaco

Por su parte la parada cardíaca es una de las causas de muerte más comunes en Europa, con una incidencia anual de unos 84 eventos por cada 100 000 habitantes<sup>[94,99]</sup>. Las medidas más efectivas para conseguir una variación en la morbilidad y mortalidad de esta patología son el tiempo de actuación desde el inicio del dolor retroesternal, el tiempo de inicio de la reanimación cardiopulmonar (RCP), el tiempo de desfibrilación (si el paciente presenta ritmos desfibrilables), el tiempo de utilización de soporte vital avanzado y el tiempo de atención posterior a la reanimación<sup>[98,99]</sup>, medidas llevadas a cabo en su mayoría por parte de los SME<sup>[94,99,124]</sup>. De ellas, la más importante ha demostrado ser la RCP dado que se puede realizar incluso cuando no contamos con un desfibrilador para recuperar el ritmo cardíaco normal, y puede ser llevada a cabo por los transeúntes<sup>[99,100,125-129]</sup>. Su eficacia parece ligada a un mantenimiento de la ventana de desfibrilación durante un tiempo más prolongado, aumentando así la cantidad de pacientes que nos encontramos en FV, que como mencionamos previamente van a ser los que aún estemos a tiempo de desfibrilar<sup>[99,101,125-129]</sup>. Así el tiempo de inicio de RCP es un factor claramente determinante en la supervivencia del paro cardíaco<sup>[99,100,125-131]</sup>. A pesar de que es una medida que puede ser iniciada por los transeúntes<sup>[100,125-129]</sup>, el tiempo de respuesta de los SME es fundamental en la RCP, ya que la llegada del personal sanitario favorece una compresión torácica óptima temprana, la canalización de una vía aérea y la administración de vasopresores que eviten la isquemia relacionada con el evento<sup>[93,99,101,130,131]</sup>. Es por ello por lo que una reducción de los tiempos de respuesta favorecerá un aumento de la supervivencia y una disminución de las secuelas<sup>[93,99,101,124]</sup>.

### 2.4.3 Ictus

El ictus es una enfermedad que supone una emergencia médica, pues los mecanismos que se desencadenan tras este accidente cerebrovascular tienen una rápida progresión y tienen un gran impacto en la salud del paciente, produciendo desde discapacidades variables hasta la muerte<sup>[4,132-135]</sup>. Cada año alrededor de 15 millones de personas sufren un ictus en el mundo, de ellas 5 millones mueren y otros 5 millones sufren una discapacidad permanente<sup>[135,136]</sup>. A nivel

europeo el ictus es una entidad que afecta predominantemente a varones mayores de 65 años, y supone la tercera causa de muerte (cerca de 400.000 fallecidos anuales) y la principal causa de discapacidad, aumentando con ello los costes sociosanitarios<sup>[4, 132-136]</sup>. La carga provocada por enfermedades cerebrovasculares se está incrementando debido al envejecimiento poblacional<sup>[35-37,42,124,132,137-139]</sup> en países desarrollados y en consecuencia el Ictus es una enfermedad cada vez más importante. Si analizamos el impacto del accidente cardiovascular (ACV) en España, constituye la segunda causa de muerte global tras la cardiopatía isquémica, y la primera en la mujer, así como la primera causa de discapacidad<sup>[132,134,135,139]</sup>. Utilizando el ejemplo de Galicia, el ictus supone la primera causa de mortalidad tanto para varones como para mujeres<sup>[135,139]</sup>.

Desde el momento en el que ocurren la isquemia o la hemorragia cerebrales, se ponen en marcha mecanismos lesionales que desencadenan un daño cerebral progresivo con gran viveza, por lo que la ventana terapéutica en esta patología es muy estrecha<sup>[132-134,140]</sup>. En los últimos años, la forma de actuar frente a un episodio de ictus ha cambiado de manera drástica, adoptando actualmente un manejo mucho más activo con la introducción de la revascularización o la fibrinolisis. Esto es así porque se ha demostrado que los cuidados agudos del evento tienen resultados muy positivos para la supervivencia y las posibles secuelas<sup>[4,132]</sup>. El tratamiento fundamental con mayor evidencia científica es el tratamiento trombolítico con activador tisular de plasminógeno recombinado (rtPA) por vía intravenosa, aplicable a pacientes con un infarto cerebral agudo de menos de 4.5 horas de evolución<sup>[133]</sup>. El principal riesgo del tratamiento con rtPA son las complicaciones hemorrágicas, en concreto la hemorragia cerebral sintomática, por lo que a partir de las 4.5 horas el tratamiento no está recomendado<sup>[133]</sup>. En este sentido, los SME juegan un papel fundamental, tanto en la detección temprana como en el transporte y acceso a los cuidados adecuados con la mayor brevedad posible<sup>[132,133,140-157]</sup>. Se ha demostrado que la reducción del tiempo entre el inicio de los síntomas y el tratamiento definitivo tiene un gran impacto en el pronóstico de esta patología<sup>[140,146-160]</sup>, observándose una mejoría asociada en cada minuto de tiempo de lisis hasta los 270 minutos<sup>[161]</sup>. Es por esto por lo que adquiere una gran importancia la adecuación y coordinación de los diferentes niveles de organización asistencial, permitiendo una evaluación rápida de los pacientes y un tratamiento óptimo por parte de profesionales especializados, reduciendo así la morbilidad y mortalidad asociada a esta patología<sup>[132-135,140,160,162,163]</sup>.

Al igual que sucedía con el IAM, el SERGAS cuenta con un programa para la actuación en el Ictus, conocidos por el nombre de *Plan Ictus*<sup>[164]</sup>, que no son más que protocolos que se ponen en marcha cuando se registra un episodio agudo de ictus y que están encaminados hacia la actuación coordinada de los servicios de emergencias extrahospitalarios y los centros hospitalarios que atenderán al paciente<sup>[133]</sup>. A nivel extrahospitalario, que es lo que comprenden los SME, el código Ictus se basa en el reconocimiento de la urgencia y la puesta en marcha de servicios de transporte hacia centros capacitados para el tratamiento del Ictus, que son aquellos que cuenten con neurólogo de guardia, Unidad de Ictus (o posibilidad de aplicar teleasistencia con un centro que disponga de la misma) y posibilidad de aplicar tratamientos específicos como la trombólisis<sup>[133,164-167]</sup>. Está demostrado que la aplicación de estos protocolos extrahospitalarios reducen los tiempos de atención y la demora en la aplicación del tratamiento pertinente, permitiendo tratar a un mayor número de pacientes de forma precoz y derivando en una mejor evolución clínica de estos pacientes<sup>[133,160,166-174]</sup>. Esto fue en su mayor parte debido a la reducción de los tiempos de respuesta de los SME, que fue de alrededor de 20 minutos, por lo que se concluye que los tiempos de respuesta son un factor fundamental en la elegibilidad



para el tratamiento<sup>[133,166]</sup>. En el caso del *Código Ictus* en Galicia, este salió a la luz en 2016, por lo que es de aplicación reciente.

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

La población gallega es un claro ejemplo de sociedad que avanza hacia un aumento de la edad media poblacional, y de hecho ya se ha hecho referencia a que las estadísticas de envejecimiento de la comunidad son mayores que la media nacional, llegando a alcanzar hasta un 5% por encima de la misma. A mayores, en los residentes de esta zona también existe una tendencia a la migración urbana y la consecuente concentración de núcleos poblacionales en zonas menos dispersas. A pesar de las consecuencias que estos aspectos tienen en los tiempos de respuesta de los SME, no existen suficientes estudios que determinen si el sistema sanitario se está adaptando o no a estos cambios.

Por otro lado, las enfermedades cardiovasculares son el grupo de enfermedades con mayor peso en la morbi-mortalidad en emergencias, tanto a nivel global como regional. Se trata de enfermedades muy incidentes en las que los tiempos de respuesta son vitales en relación con secuelas y mortalidad.

En este sentido se ha definido el siguiente objetivo principal para el estudio:

- Analizar la adecuación de los tiempos de respuesta cardiovascular a las recomendaciones de las autoridades sanitarias gallegas y españolas.

La premisa universal de cualquier SME es la capacidad de prestar una atención universal, por lo que se han establecido como objetivos secundarios:

- Evaluar si existe diferencia en los tiempos de respuesta cardiovascular comparando el ámbito rural con el urbano.
- Determinar si los tiempos de respuesta cardiovascular dentro de las zonas urbanas presentan diferencias según la zona de residencia.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 DISEÑO Y RECOGIDA DE DATOS**

Se trata de un estudio de series temporales, en el que se parte del conjunto de pacientes de una provincia en el noroeste de España que han solicitado un recurso del SME entre los años 2006 y 2016. Para definir la muestra se agruparon los datos en torno a la variable patología, dividiéndola en pacientes con dolencias de tipo cardiovascular en general y pacientes con accidente cerebrovascular. Los pacientes quedaron categorizados dentro de cada grupo siguiendo las directrices de la 10ª edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), siendo aquellos de I00 a I99 los correspondientes a enfermedades cardiovasculares e I69 el relativo al accidente cardiovascular. En ambos grupos se incluyeron todos aquellos pacientes que han tenido un diagnóstico de los anteriormente citados en alguna de las tres fases de la evaluación de la enfermedad: diagnóstico en el momento de la llamada, diagnóstico a la llegada del recurso medicalizado o diagnóstico en el centro de referencia.

Tanto en el grupo cardiovascular como en el de ictus se ha realizado una nueva estratificación de los datos, de forma que se han diferenciado 17 grupos dentro de la provincia, cada uno relativo a un área concreta y ordenados por distancia al hospital de referencia (de M1 a M17). La geolocalización cada uno de los casos se ha determinado mediante el código postal desde el que se realizó la alerta.

A su vez, en ambos grupos se ha realizado una estratificación diferente en cuanto a densidad de población, formando el grupo urbano, correspondiente a la capital de la provincia, la cual corresponde a una densidad de población mayor, y el grupo rural, que comprende el resto del territorio.

Para obtener una medida relativa al tiempo de respuesta, se han obtenido las fechas y horas tanto de alerta como de llegada del primer recurso para cada uno de los datos incluidos en la muestra. Posteriormente se ha calculado la diferencia en minutos entre la segunda y la primera para definir el factor tiempo de respuesta. Con el objetivo de reducir el impacto visual de los valores extremos en dichos tiempos de respuesta a la hora de elaborar las gráficas, se tomaron los valores de tiempos de respuesta iguales o superiores a 90 minutos como equivalentes a 90.

### **4.2 ANÁLISIS**

Para el análisis de datos se utilizó un entorno de software libre conocido como R<sup>[175]</sup>, que utiliza un lenguaje propio, y el cual permite el trabajo con gráficos y computación estadística. El estudio se enfocó en dos dimensiones fundamentales: la temporal y la espacial. Desde la perspectiva temporal, se estudiaron los diferentes tiempos de respuesta a escala anual (2006-2016) y horaria (las 24 horas del día), estableciendo en ambos casos una comparación entre el grupo rural y el grupo urbano.

Desde el punto de vista espacial, se realizó un análisis general de los tiempos estableciendo como grupo de comparación, por una parte, los datos pertenecientes al ámbito rural y al ámbito urbano y, por otra parte, cada una de las 17 áreas en las que se ha dividido la muestra.

Para estudiar las diferencias utilizamos el test no paramétrico de Wilcoxon<sup>[176]</sup>, que nos permite comparar las medianas de cada grupo y determinar si existen diferencias significativas. Se utilizó la magnitud de diferencia de este test, lo cual permite establecer si existe significación clínica de las mismas. Una vez realizado el análisis con el test de Wilcoxon, se tomaron como

resultados estadísticamente significativos las comparaciones cuyo valor  $p$  ajustado fuese menor o igual a 0,05 ( $p$  ajustado  $\leq 0,05$ ). Después de seleccionar aquellos resultados en los que existe significación estadística, se establecen tres categorías para los valores obtenidos en la magnitud de la diferencia, siendo estas grande (magnitud de diferencia  $\geq 0,5$ ), moderada ( $0,3 \leq$  magnitud de diferencia  $< 0,5$ ), o pequeña (magnitud de diferencia  $< 0,3$ ).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS ESPACIAL

#### 5.1.1 Por áreas provinciales

En la Figura 3 se refleja la comparativa de los tiempos de respuesta entre las distintas zonas de la provincia en el periodo de estudio de 2006 a 2016, estableciendo dentro de cada área el grupo cardiovascular y el grupo de ictus. Se puede observar una tendencia ascendente de las medianas de M1 a M17, con una variación en la mediana de los tiempos de respuesta de 11,7 minutos en el primero y 31,7 minutos en el segundo. No se encontraron diferencias entre la atención cardiovascular en general y la atención al ictus dentro de cada zona, con medianas similares en ambos casos.

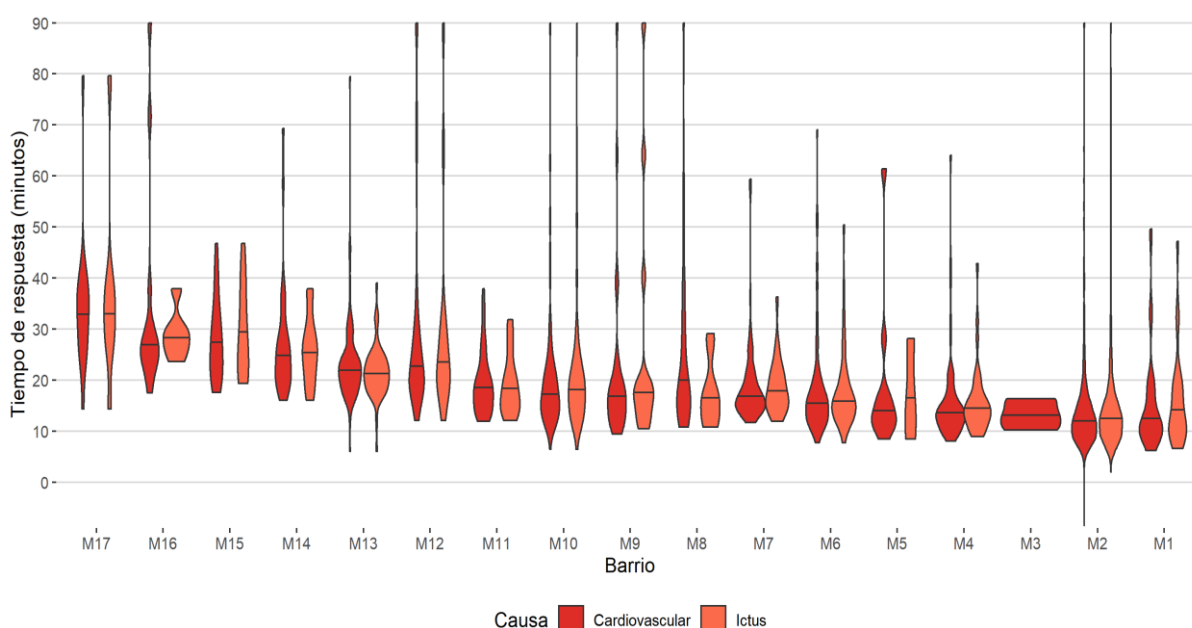


Figura 3. Mediana de los tiempos de respuesta según áreas.

Al realizar la comparación entre áreas, se observa una marcada diferencia en los tiempos de respuesta entre el grupo más alejado de la capital de provincia (M12 a M17), donde la mediana de los tiempos está en todos los casos por encima de 20 minutos, y el grupo más cercano al centro urbano (M1 a M11), cuyos valores se encuentran en todos por debajo de los 20 minutos. En la mayoría de los casos en los que encontramos diferencias significativas coincide entre una zona alejada de la capital y otra cercana, como se puede observar en la Tabla 1. La Tabla 2 muestra, una vez seleccionadas las comparaciones que aportan diferencias significativas, cuáles de ellas tienen una magnitud de diferencia grande (magnitud de diferencia  $\geq 0,5$ ) o por lo menos mediana ( $0,3 \leq \text{magnitud de diferencia} < 0,5$ ). En este caso también se encuentran magnitudes de diferencia mayores, en general, al comparar la mediana de los espacios más cercanos al hospital (M1-M11) con aquellos que están más alejados del mismo (M12-M17).

Tabla 1. Áreas con diferencias estadísticamente significativas.

Grupo referencia	Grupos de comparación	Valor p ajustado
M1	M8, M10, M11, M12, M13, M14, M16 y M17	< 0,01
M2	M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16 y M17	< 0,01
M3	M8, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16 y M17	< 0,01
M6	M12, M13, M14, M15, M16 y M17	< 0,01
M8	M12, M13, M14, M15, M16 y M17	< 0,01
M9	M12, M14 y M15	< 0,01
M10	M12, M13, M14, M15, M16 y M17	< 0,01
M11	M12, M14, M15 y M17	< 0,01
M12	M17	< 0,01

Tabla 2. Áreas con diferencias clínicamente significativas.

Grupo referencia	Magnitud de diferencia grande	Magnitud de diferencia moderada
M1	M12, M13, M14, M16 y M17	M8, M10 y M11
M3	M12, M13, M14, M15, M16 y M17	M8, M10 y M11
M6	M12	M13, M14, M15, M16 y M17
M8	M14, M15 y M17	M12, M13 y M16
M9	M12	M14 y M15
M10	-	M12, M14, M15, y M17
M11	M15 y M17	M12 y M14
M12	-	M17

A pesar de la tendencia ascendente de las medianas, entre M1 y M2 se aprecia un descenso, no significativo ( $p$  ajustada > 0,01), que está justificado porque M1 corresponde a la zona de los alrededores del hospital, abrazando una zona mayor con puntos a gran distancia, mientras que M2 hace referencia al centro urbano de la muestra.

### 5.1.2 Por densidad poblacional

Cuando se establecen como grupos de comparación la zona rural y la urbana, se obtiene una visión general de las diferencias existentes entre estos dos estratos. De este modo, en el ámbito cardiovascular se obtiene una diferencia en la mediana de los tiempos de alrededor de 8 minutos (Figura 4), con un alto nivel de significación ( $p$  ajustada < 0,01) y que supone una amplitud moderada (magnitud de diferencia = 0,3024). Si se centra el análisis en el grupo de ictus, se observan resultados parecidos con una diferencia cercana a los 8 minutos (Figura 4), muy significativa ( $p$  ajustada < 0,01) y de magnitud moderada (magnitud de diferencia = 0,3038). La figura 4 muestra que la mediana de los tiempos de respuesta en el ámbito rural es cercana a los 20 minutos, mientras que en la zona urbana está más próxima a los 12 minutos.

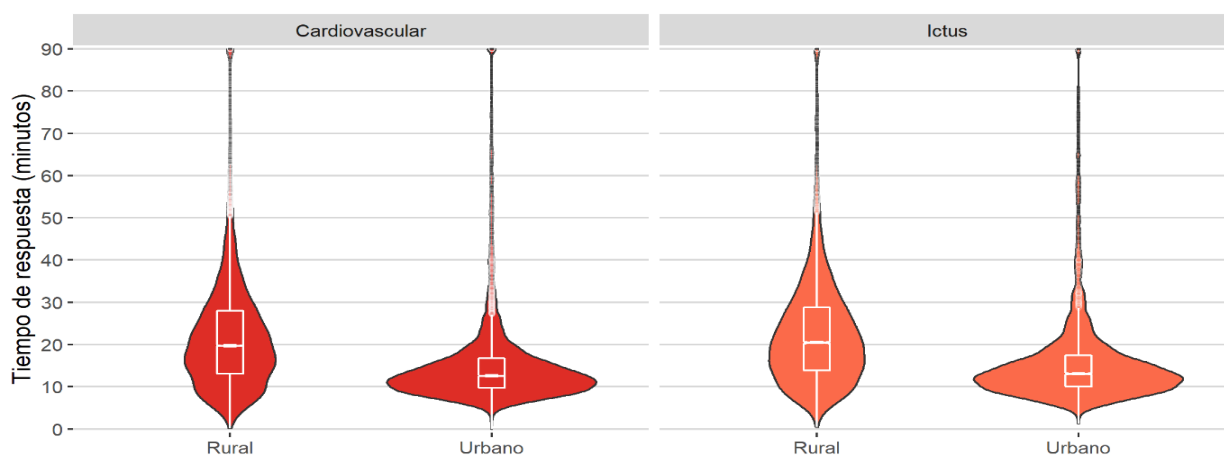


Figura 4. Diferencias en el tiempo de respuesta cardiovascular y en ictus según densidad de población.

En la misma línea de lo obtenido en la división por zonas de la provincia, la diferencia entre el grupo cardiovascular y el grupo de ictus al analizar una misma zona no parece relevante. En este caso, aunque se puede ver que existe diferencia significativa tanto entre el grupo cardiovascular urbano y el grupo de ictus urbano como entre el grupo cardiovascular rural e ictus rural ( $p$  ajustada  $< 0,01$  en ambos), el grado de significación no es muy elevado tanto en la primera como en la segunda (magnitud de diferencia  $< 0,3$ ), pues las medianas en ambos casos tienen valores muy próximos.

## 5.2 ANALISIS TEMPORAL

### 5.2.1 Por horas

La Figura 5 muestra la evolución de los tiempos de respuesta a lo largo del día en el periodo de tiempo a estudio (2006-2016), estableciendo un grupo cardiovascular y otro de ictus, así como un grupo rural y otro urbano. Se puede observar que los resultados obtenidos a nivel general son extrapolables a los que se obtienen en cada una de las horas del día cuando se analizan las diferencias entre rural y urbano, pues a todas las horas del día existe una diferencia significativa entre una zona y otra ( $p$  ajustada  $< 0,01$ ).

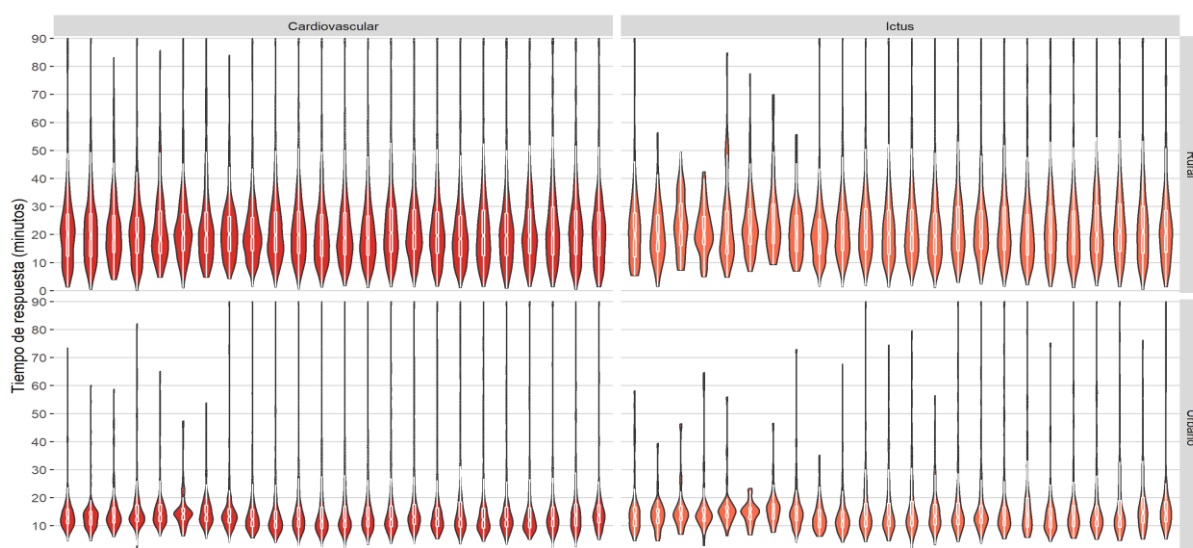


Figura 5. Diferencias en el tiempo de respuesta cardiovascular y en ictus a lo largo del día según densidad de población.

En la Tabla 3 se analiza la magnitud de esta diferencia, que refleja que hay franjas horarias en las que la significación clínica de la diferencia en el tiempo de respuesta es mayor, pues se obtiene una magnitud de diferencia moderada, en comparación con el pequeño del resto de horas del día.

Tabla 3. Magnitud de diferencia a lo largo del día según densidad de población.

Magnitud de diferencia	Hora del día
Moderada	AM: 1-2, 5-10 PM: 14-15, 18, 20-21
Pequeña	AM: 3-4, 11-12 PM: 13, 16-17, 19, 22-00

Si se hace una comparativa de los tiempos de respuesta según la hora del día dentro del grupo urbano, encontramos que no existe una tendencia clara a lo largo del día. En la Figura 5 se puede ver que la mediana se mantiene en general estable a lo largo del día, con variaciones que, si bien al estudiarlas reflejan significación estadística ( $p$  ajustada  $< 0,1$ ), en ningún caso arrojan un valor suficientemente alto como para tenerlos en cuenta (magnitud de diferencia  $< 0,3$ ). En el caso del grupo rural nos encontramos con la misma situación: en la comparativa por horas existen diferencias estadísticamente significativas ( $p$  ajustada  $< 0,1$ ), pero con un grado de significación pequeño (magnitud de diferencia  $< 0,3$ ).

### 5.2.2 Anual

Cuando se centra el estudio en un análisis anual, de nuevo se vuelven a observar las marcadas diferencias entre el ámbito rural y el urbano que se vieron en el análisis general entre dichas zonas, observando diferencias en las medianas de aproximadamente 8 minutos (Figuras 6 y 7).

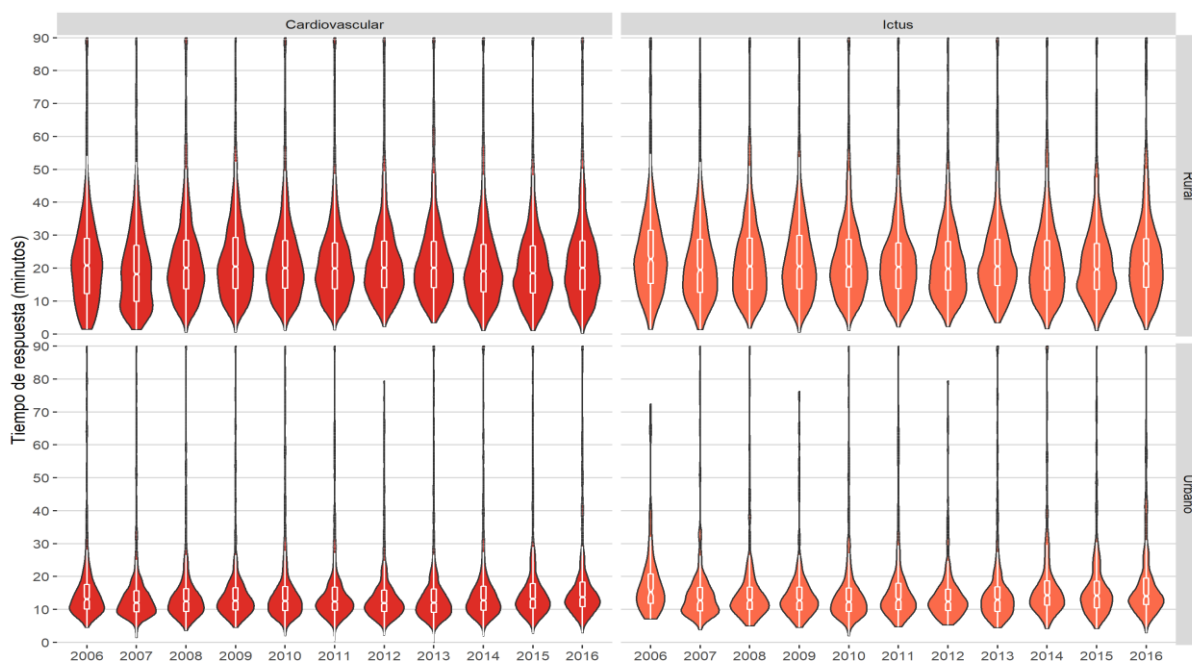


Figura 6. Diferencias anuales en el tiempo de respuesta cardiovascular y en ictus según densidad de población.



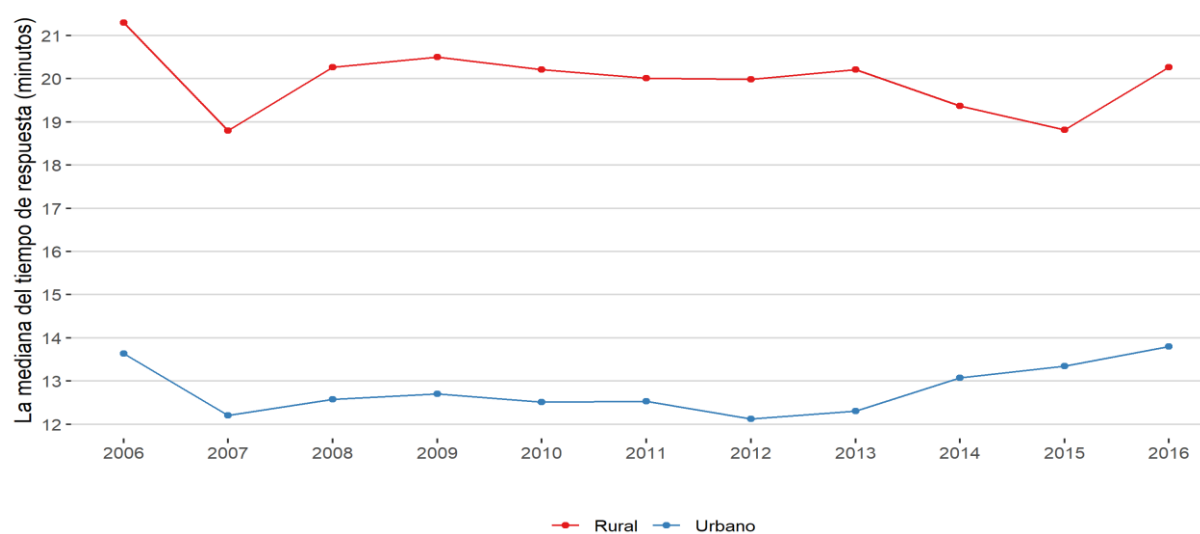


Figura 7. Mediana anual de los tiempos de respuesta según densidad de población.

En lo que se refiere a la evolución año a año, no se encuentra una tendencia clara, aunque a partir del año 2012 existe una progresión creciente, tanto en los tiempos de respuesta cardiovasculares como en los de ictus, con una diferencia entre este año y el 2016 de cerca de 4 minutos.

## 6. DISCUSIÓN

Los Servicios Médicos de Emergencia son una parte fundamental de la atención sanitaria, con competencias en circunstancias en las que el riesgo vital o la posibilidad de tener secuelas posteriores son elevados<sup>[1,2,3]</sup>. Ante este tipo de eventos minimizar el tiempo de actuación es crucial ya que en ocasiones la ventana de tratamiento es muy estrecha<sup>[6,12-18]</sup>. Es por esto por lo que se ha definido el concepto de tiempo de respuesta como uno de los factores más importantes en el análisis de la efectividad y eficacia de los SME<sup>[2,16,17,19-28]</sup>. Además, el aspecto del tiempo de respuesta gana importancia cuando nos referimos a las enfermedades cardiovasculares, dado que suponen una de las patologías que más demanda realiza en el ámbito de los SME, y además representan la primera causa de muerte en la UE<sup>[4,94-97,102]</sup>. En este grupo de enfermedades es necesario una evaluación y tratamiento veloces<sup>[4,94,98-101]</sup>, pues la ventana terapéutica es muy estrecha y se ha demostrado que demoras en los tiempos de respuesta se asocian directamente con un aumento de la morbi-mortalidad<sup>[94,95,97-98,101-102]</sup>. Todo lo que se ha mencionado ha concluido en encaminar el análisis del estudio hacia la actuación de los SME en el ámbito cardiovascular, centrando las observaciones en los tiempos de respuesta.

### 6.1 ADECUACIÓN A LA NORMATIVA

Para definir si el desempeño de los SME en términos de tiempos de respuesta está siendo el correcto, es importante tomar como referencia la normativa a la que están subordinados, debido a que está basada en la evidencia científica y suele ser la pauta de la actuación óptima en cualquier servicio. En este sentido la legislación española recoge que, en situaciones de emergencia, el tiempo de respuesta no debe ser superior a 8 minutos, y a 20 en situaciones urgentes<sup>[33]</sup>. Asimismo, la ley sanitaria en Galicia establece que la atención llevada a cabo por ambulancias asistenciales no deberá superar los 20 minutos en el 90% de los casos<sup>[53]</sup>. Si se toman los 20 minutos a los que hacen referencia ambas legislaciones como referencia, al analizar los resultados podemos encontrarnos en diversas situaciones.

En primer lugar, la atención en el ámbito urbano es la adecuada, con una mediana en los tiempos de respuesta cercana a 12 y que en ningún caso supera los 14 minutos. Existen coincidencias con estudios realizados<sup>[5,4]</sup> en los que se obtienen medianas en los tiempos de respuesta entre 12 y 14 minutos. Por su parte, Takeda et al. (2015)<sup>[54]</sup> obtuvieron resultados claramente inferiores, de 7 minutos en zonas urbanas, los cuales sin embargo también se encuentran en el límite de la normativa tomada como referencia.

Cuando realizamos un análisis por zonas se observa que entre M12 y M17 los tiempos de respuesta se sitúan en una mediana superior a los 20 minutos, y por tanto en estas zonas se traspasa el límite de la normativa establecida. Este dato es clave dado que se ha informado que el aumento en los tiempos de respuesta supone un peor pronóstico para los pacientes tratados en las áreas afectadas<sup>[6,12-14,32-34,39,59,57,61-64,66-70]</sup>. Si bien en cualquier circunstancia que sea susceptible de necesitar un tratamiento urgente, este problema cobra más importancia en las enfermedades cardiovasculares, que poseen ventanas de tratamiento muy estrechas<sup>[4,94,98-101]</sup>, y más especialmente en el ictus, donde se ha demostrado que cada minuto de reducción en el tiempo de actuación sobre esta entidad supone una mejoría en cuanto a morbi-mortalidad muy grande<sup>[132-135,140,160,162,163]</sup>.

Con respecto a los tiempos de respuesta en zonas rurales, se encuentra que la mediana no supera los 20 minutos, pero es muy próxima. Takeda et al. (2015)<sup>[54]</sup> también analizó los tiempos de

respuesta en el ámbito rural y concuerda en el aumento de los mismos en estas zonas, obteniendo una mediana de 14 minutos. A pesar de la diferencia con este estudio, es proporcional a la diferencia en el ámbito urbano del mismo artículo. En general, los estudios que hacen referencia a los tiempos de respuesta en el ámbito rural establecen una mediana de entre 22 y 25 minutos<sup>[46-48,55,56]</sup>, resultados que no distan de los obtenidos en este trabajo dado que el análisis anual nos arroja que en ciertos años la mediana sí llega a superar los 20 minutos, y en el año 2016, en el que existe una tendencia al aumento de los tiempos de respuesta, se sitúa por encima de esa barrera.

## 6.2 DESIGUALDAD

Un aspecto de gran relevancia en la atención médica general y que, por lo tanto, también recoge la atención médica de emergencia es la necesidad de que esta sea equitativa y óptima en las distintas zonas de cobertura<sup>[2,4-6,8]</sup>. Sin embargo, varios estudios han señalado que esta recomendación no refleja la realidad, sobre todo en dos grupos: la comparación entre atención en el ámbito rural y el urbano<sup>[2,3,5,46,54-56]</sup> y la comparación interurbana<sup>[39,58-64]</sup>.

### 6.2.1 Por densidad poblacional

El análisis hasta la fecha de la diferencia en los tiempos de respuesta entre zonas rurales y urbanas ha reflejado que existe un déficit en las primeras respecto a las segundas de 7-8 minutos<sup>[47,48,54]</sup>. Resultados similares se han obtenido en este estudio, en el que se encuentra que existe una diferencia en las medianas de tiempo de respuesta de aproximadamente 8 minutos, siendo cercana a los 20 minutos en el ámbito rural y a 12 minutos en el urbano. Teniendo en cuenta la localización del transporte sanitario reflejado en las Figuras 1 y 2 esta desigualdad está influida por la distancia de las zonas rurales al hospital, que es el que dispone de medios para una atención urgente, y por la ausencia de cobertura en zonas menos densamente pobladas.

Estos hallazgos se corresponden, por una parte, con estudios que hacen referencia al desequilibrio en el reparto de los servicios sanitarios en favor de las zonas urbanas, que condiciona una mayor distancia a los centros de referencia de emergencias por parte de la población rural y el inevitable aumento en los tiempos de respuesta<sup>[2,3,5,46,55]</sup>. Por otra parte, varios estudios analizan la problemática de la ubicación de los servicios de emergencia cerca de los hospitales en los que se señala que a pesar de que en las zonas más cercanas a esta localización la actuación de los SME es más rápida y eficaz<sup>[12,21,23,90,93]</sup>, en las zonas que están más alejadas la cobertura a nivel de tiempos de respuesta es mucho peor y de forma permanente<sup>[3,19,21,23,76-78,82-87,90]</sup>, que coincide con el análisis presentado en este estudio.

Sin embargo, no solo estos dos factores reflejan su influencia en el desnivel existente entre zonas urbanas y rurales, sino también el tráfico. Existen varios estudios que reflejan que en áreas urbanas la densidad de tráfico se ha visto aumentada<sup>[2,32,71-73]</sup> y que esto influye de forma importante en los tiempos de respuesta de los SME<sup>[2,17,23,32]</sup>. En este análisis se puede justificar su influencia debido a que, al centrar el análisis en la distribución de los tiempos de respuesta por horas, llaman la atención especialmente, por sus características, tres franjas horarias: de 5 AM a 10 AM, de 14 PM a 15 PM y de 20 PM a 21 PM. Estos tres intervalos destacan por ser horas de comienzo o finalización de una jornada laboral en general, lo cual provoca situaciones de congestión de tráfico en las zonas urbanas, dificultando la salida del transporte sanitario si fuese necesario. Probablemente estas tres franjas horarias correspondan también a los cambios de turno en los vehículos de los SME de la zona, por lo que los recursos disponibles son más

limitados. A mayores la franja horaria matinal es más extensa que las demás puesto que también se realizan labores de reparto en ciudad, aumentando de esta forma la carga automovilística considerablemente. Existe semejanza en los resultados obtenidos, ya que se ha informado de aumentos de hasta 10 minutos debidos a la congestión de tráfico<sup>[72]</sup>, que son similares a los 8 minutos obtenidos en este estudio.

### 6.2.2 Interurbana

Se han encontrado estudios recientes que le han dado cada vez más importancia al hecho de que dentro de un mismo núcleo de población urbana existen diferencias en los tiempos de respuesta entre distintas áreas<sup>[39,58-64]</sup>. Los resultados obtenidos arrojan resultados similares, pues se encuentran diferencias importantes entre unas zonas y otras, pero no son exactamente los mismos. Las investigaciones espaciales relacionadas con la diferencia entre áreas establecen cifras cercanas a los 4 minutos en cuanto a la magnitud de la misma<sup>[39,58,60]</sup>, en contraposición a González et al. (2020) en el que se observan desigualdades mucho mayores, de incluso 20 minutos. En los estudios que explican esta situación, se relaciona este desequilibrio en los tiempos de respuesta con desigualdades económicas entre unas zonas y otras, quedando mejor cubiertas las zonas de ingresos altos que las zonas de ingresos bajos<sup>[39,58-62,66,70]</sup>. Sin embargo, en este análisis se carece de la información socioeconómica de cada área en particular, por lo que no se puede determinar con claridad que este sea un factor influyente. Lo que sí que se puede definir es la influencia de la distancia al hospital, debido a que los tiempos de respuesta van aumentando progresivamente de M1, la zona más cercana al hospital, a M17, la localización más alejada. Por lo tanto, los resultados obtenidos son concordantes con los estudios que hasta la fecha reflejan que las zonas más alejadas de los centros con capacidad para la atención urgente ven sus tiempos de respuesta aumentados<sup>[2,3,5,19,21,23,54,55,76-78,90]</sup>.

El aumento en los tiempos de respuesta encontrado es importante debido a que supone un incremento significativo de los tiempos de respuesta en las áreas más alejadas del hospital, repercutiendo negativamente en la salud de los pacientes de dichas zonas, ya que se ha demostrado que, en situaciones de gravedad con riesgo vital, como son las enfermedades cardiovasculares (objeto de estudio de este análisis), demoras incluso de carácter moderado pueden aumentar en gran medida la morbi-mortalidad<sup>[6,12,13,14,17,18,32-34,57]</sup>.

### 6.2.3 Económica

Si bien en este caso no se han realizado observaciones de tipo económico, en el análisis de los datos hay un aspecto que destaca particularmente respecto a este ámbito. Al aplicar un estudio anual de los datos, no se observa una tendencia clara desde el año 2006 hasta el año 2012, manteniéndose las medianas razonablemente estables en este intervalo. Sin embargo, a partir de 2012 las medidas de los tiempos de respuesta muestran una tendencia positiva hasta 2016. Este hecho podría estar justificado por el comienzo de la recesión económica en España, la cual trajo consigo recortes en todos los ámbitos, incluido el sanitario. A pesar de que no se ha encontrado una alusión directa a las repercusiones en los tiempos de respuesta de las crisis económicas, sí que se ha mencionado que la disminución del nivel de ingresos y las diferencias socioeconómicas en una sociedad son un factor influyente en el tiempo de respuesta<sup>[39,58,59,60-64,66-68]</sup> y en la morbi-mortalidad en general<sup>[39,59,61-64,66-70]</sup>.

### 6.3 LIMITACIONES

El estudio está limitado por la selección de los datos ya que pueden existir pacientes que se hayan incluido dentro del grupo cardiovascular o de ictus que finalmente, a posteriori, tuviesen un diagnóstico diferente en el hospital. A la hora de analizar los tiempos de respuesta no se ha tenido en cuenta la accesibilidad de la red de carreteras en las zonas implicadas, por lo que es posible que exista influencia tanto en referencia a las áreas como a la comparación rural-urbano.

En cuanto al análisis por zonas de la provincia, es posible que los resultados estén influidos por el problema de unidad de área modificable (PUAM)<sup>[178]</sup>, debido a que estamos estableciendo como escala los códigos postales. De esta manera puede ocurrir que factores que influyan en los tiempos de respuesta queden enmascarados al caer las diferencias dentro de un mismo código postal. La definición de rural-urbano por densidad de población<sup>[49]</sup> se ha simplificado en capital de provincia y alrededores, sin embargo es posible utilizar otras clasificaciones de este aspecto más complejas<sup>[179,180]</sup>.

La obtención de los datos finaliza en 2016, y puede suponer una limitación puesto que es justo en este año en el que se implanta el código ictus, por lo que es probable que los tiempos de respuesta respecto a esta patología varíen respecto a los encontrados. Por último, la selección de las medianas como referencia para la comparación de datos puede infraestimar los resultados de los tiempos de respuesta, existiendo valores mayores de los mencionados.

## **7. CONCLUSIONES**

Tras el análisis de los resultados obtenidos, del estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los tiempos de respuesta en áreas urbanas se ajustan a la normativa establecida por las autoridades sanitarias gallegas y españolas.
- En zonas rurales, el tiempo de respuesta no se adecúa a la referencia sanitaria fijada.
- El incremento de la distancia al hospital de referencia provoca un aumento de los tiempos de respuesta.
- El tiempo de respuesta se incrementa en aquellas franjas horarias en las que se producen cambios de turno y la densidad de tráfico es elevada.
- Desde el año 2012, los tiempos de respuesta presentan una tendencia ascendente relacionada con la recesión económica.

## **8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Varios estudios hacen referencia a la influencia de las desigualdades económicas por zonas, por lo que se pueden realizar trabajos posteriores que analicen la influencia de este factor en las diferencias interurbanas. En esta deriva, dado que no se han encontrado más estudios que analicen el aspecto de la distancia en relación con las áreas provinciales, es necesario que se profundice en el tema para afianzar los resultados obtenidos en este trabajo.

El aspecto económico también es importante a nivel español, pues en este estudio se ha observado que, a partir de 2012, cuando comienza la recesión económica nacional, los tiempos de respuesta tienen una tendencia ascendente. Se propone una descripción de los tiempos de respuesta a partir de dicho año, pues parece probable que continúen aumentando, y un análisis relacionando dicha variación con la evolución económica.

Por último, se plantea la posibilidad de realizar una observación de la evolución de los tiempos de respuesta a partir del año 2016, en el cual se implantó el código ictus, y definir si existe o no influencia del mismo en los tiempos de respuesta al ictus.

## 9. REFERENCIAS

- [1] Nogueira LC, Pinto LR, Silva PMS. Reducing Emergency Medical Service response time via the reallocation of ambulance bases. *Health Care Manag Sci.* 2016;19:31–42. doi:10.1007/s10729-014-9280-4
- [2] Cabral ELDS, Castro WRS, Florentino DRM, et al. Response time in the emergency services. Systematic review. *Acta Cir Bras.* 2018;33(12):1110-1121. doi:10.1590/s0102-865020180120000009
- [3] Aringhieri R, Carello G, Morale D. Supporting decision making to improve the performance of an Italian Emergency Medical Service. *Ann Oper Res.* 2016;236:131–148. doi: 10.1007/s10479-013-1487-0
- [4] Krafft T, García Castrillo-Riesgo L, Edwards S, et al. European Emergency Data Project (EED Project): EMS data-based health surveillance system. *Eur J Public Health.* 2003;13(3 Suppl):85-90. doi:10.1093/eurpub/13.suppl\_1.85
- [5] Lawner BJ, Hirshon JM, Comer AC, et al. The impact of a freestanding ED on a regional emergency medical services system. *Am J Emerg Med.* 2016;34(8):1342-1346. doi: 10.1016/j.ajem.2015.11.042
- [6] Sánchez-Mangas R, García-Ferrrer A, De Juan A, Arroyo AM. The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medical response? *Accid Anal Prev.* 2010;42(4):1048–56
- [7] Urgencias Extrahospitalarias: Su organización en el Sistema Nacional de Salud. *Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Subdirección General de Información Sanitaria.* Enero 2019.
- [8] Plan de emergencias de Galicia: Organización de la respuesta sanitaria a las urgencias y emergencias. *Xunta de Galicia. Fundación Pública Urgencias Sanitarias de Galicia-061.* Febrero 2017.
- [9] Servicios de Urgencias Sanitarias de Galicia-061. *Xunta de Galicia. Fundación Pública Urgencias Sanitarias de Galicia-061.* 2015
- [10] Manual del Técnico en Transporte Sanitario (TTS). *Xunta de Galicia. Fundación Pública Urgencias Sanitarias de Galicia-061.* 2016
- [11] Red de Transporte Sanitario Urgente (RTSU). *Sergas. Urgencias Sanitarias-061.* 2020.
- [12] Sasaki S, Comber AJ, Suzuki H, Brunsdon C. Using genetic algorithms to optimise current and future health planning--the example of ambulance locations. *Int J Health Geogr.* 2010 Jan;9:4. doi:10.1186/1476-072X-9-4
- [13] Ashour A, Cameron P, Bernard S, Fitzgerald M, Smith K, Walker T. Could bystander first-aid prevent trauma deaths at the scene of injury?. *Emerg Med Australas.* 2007;19(2):163-168. doi:10.1111/j.1742-6723.2007.00948.x
- [14] Gache K, Couralet M, Nitenberg G, Leleu H, Minvielle E. The role of calling EMS versus using private transportation in improving the management of stroke in France. *Prehosp Emerg Care.* 2013;17(2):217-222. doi:10.3109/10903127.2012.755584
- [15] Camerlingo M, Cesana BM, Tudose V, et al. Stroke-Unit and emergency medical service: a 48-month experience in northern Italy. *Neurol Sci.* 2013;34(3):333-336. doi:10.1007/s10072-012-1004-2



- [16] Blanchard IE, Doig CJ, Hagel BE, et al. Emergency medical services response time and mortality in an urban setting. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16(1):142-151. doi:10.3109/10903127.2011.614046
- [17] Marcus Poulton, Anastasios Noulas, David Weston, George Roussos. Modeling Metropolitan-Area Ambulance Mobility Under Blue Light Conditions. *IEEE Access*. 2019;7: 1390-1403
- [18] Weisfeldt ML, Becker LB. Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model. *JAMA*. 2002;288(23):3035-3038. doi:10.1001/jama.288.23.3035
- [19] Stein, C., Wallis, L., Adetunji, O. The effect of the emergency medical services vehicle location and response strategy on response times. *The South African Journal of Industrial Engineering*. 2015;26(2): 26-40. doi: 10.7166/26-2-1078
- [20] Narad RA, Driesbock KR. Regulation of ambulance response times in California. *Prehosp Emerg Care*. 1999;3(2):131-135. doi:10.1080/10903129908958921
- [21] Peleg K, Pliskin JS. A geographic information system simulation model of EMS: reducing ambulance response time. *Am J Emerg Med*. 2004;22(3):164-170. doi:10.1016/j.ajem.2004.02.003
- [22] Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP. Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation*. 1997;96(10):3308-3313. doi: 10.1161/01.cir.96.10.3308
- [23] Peyravi, M., Khodakarim, S., Örtengwall, P, Khorram-Manesh A. Does temporary location of ambulances (“fluid deployment”) affect response times and patient outcome? *Int J Emerg Med*. 2015 Dec; 8, 37. doi:10.1186/s12245-015-0084-1.
- [24] Wallace SK, Abella BS, Shofer FS, Leary M, Agarwal AK, Mechem CC, Gaieski DF, Becker LB, Neumar RW, Band RA. Effect of time of day on prehospital care and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2013;127(15):1591–6. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.002058.
- [25] Tanaka Y, Yamada H, Tamasaku S, Inaba H. The fast emergency vehicle pre-emption system improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Emerg Med*. 2013;31(10):1466–71. doi: 10.1016/j.ajem.2013.07.031.
- [26] Ohwaki K, Watanabe T, Shinohara T, Nakagomi T, Yano E. Relationship between time from ambulance call to arrival at emergency center and level of consciousness at admission in severe stroke patients. *Prehosp Disaster Med*. 2013;28(01):39–42. doi:10.1017/S1049023X12001549.
- [27] Wilde ET. Do emergency medical system response times matter for health outcomes? *Health Econ*. 2013;7(22):790–806. doi:10.1002/hec.2851.
- [28] Overton J. Reimbursement in emergency medical services: how to adapt in a changing environment. *Prehosp Emerg Care*. 2002;6(1):137–40. doi:10.1080/10903120290938959.
- [29] Price L. Treating the clock and not the patient: ambulance response times and risk. *Qual Saf Health Care*. 2006 Apr; 15(2): 127–130. doi: 10.1136/qshc.2005.015651
- [30] Blackwell TH, Kaufman JS. Response Time Effectiveness: Comparison of Response Time and Survival in an Urban Emergency Medical Services System. *Academic Emergency Medicine*. 2002 Apr;9: 288-295. doi:10.1197/aemj.9.4.288.

- [31] Pons PT, Haukoos JS, Bludworth W, Cribley T, Pons KA, Markovchick VJ. Paramedic response time: does it affect patient survival?. *Acad Emerg Med*. 2005;12(7):594-600. doi:10.1197/j.aem.2005.02.013
- [32] Lam SS, Nguyen FN, Ng YY, et al. Factors affecting the ambulance response times of trauma incidents in Singapore. *Accid Anal Prev*. 2015;82:27-35. doi:10.1016/j.aap.2015.05.007
- [33] Bos N, Krol M, Veenfliet C, Plass AM. Ambulance care in Europe: organization and practices of ambulance services in 14 European countries. *Nivel*. 2015.
- [34] Johnson NJ, Carr BG, Salhi R, Holena DN, Wolff C, Band RA. Characteristics and outcomes of injured patients presenting by private vehicle in a state trauma system. *Am J Emerg Med*. 2013;31(2):275-281. doi:10.1016/j.ajem.2012.07.023
- [35] McConnel CE, Wilson RW. The demand for prehospital emergency services in an aging society. *Soc Sci Med*. 1998;46(8):1027-1031. doi:10.1016/s0277-9536(97)10029-6
- [36] García PJ. Emergencias Geriátricas. *Medicina Interna*. 2015; 19(1):58-73.
- [37] Clark MJ, FitzGerald G. Older people's use of ambulance services: a population based analysis. *J Accid Emerg Med*. 1999;16(2):108-111. doi:10.1136/emj.16.2.108
- [38] Lowthian JA, Cameron PA, Stoelwinder JU, et al. Increasing utilisation of emergency ambulances. *Aust Health Rev*. 2011;35(1):63-69. doi:10.1071/AH09866
- [39] Friedson AI. Income and Ambulance Response Time Inequality: No Simple Explanation, No Simple Fix. *JAMA Netw Open*. 2018;1(7):e185201. Published 2018 Nov 2. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.5201
- [40] Tinker A. The social implications of an ageing population. Introduction. *Mech Ageing Dev*. 2002;123(7):729-735. doi:10.1016/s0047-6374(01)00418-3
- [41] Knowlton A, Weir BW, Hughes BS, et al. Patient demographic and health factors associated with frequent use of emergency medical services in a midsized city. *Acad Emerg Med*. 2013;20(11):1101-1111. doi:10.1111/acem.12253
- [42] Proporción de personas de cierta edad por provincia. *Instituto Nacional de Estadística*. 2020
- [43] Niigata Prefecture: Fire Fighting Annual Report. Niigata, Japan. 2008.
- [44] Lowthian JA, Jolley DJ, Curtis AJ, et al. The challenges of population ageing: accelerating demand for emergency ambulance services by older patients, 1995-2015. *Med J Aust*. 2011;194(11):574-578.
- [45] Clark MJ, Purdie J, FitzGerald GJ, Bischoff NG, O'Rourke PK. Predictors of demand for emergency prehospital care: an Australian study. *Prehosp Disaster Med*. 1999;14(3):167-173.
- [46] Douthit N, Kiv S, Dwolatzky T, Biswas S. Exposing some important barriers to health care access in the rural USA. *Public Health*. 2015;129(6):611-620. doi:10.1016/j.puhe.2015.04.001
- [47] Beninde J, Veith M, Hochkirch A. Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecol Lett*. 2015 Jun; 18 (6): 581-92. doi:10.1111/ele.12427.
- [48] Kim SH, Lee YH. Iterative optimization algorithm with parameter estimation for the ambulance location problem. *Health Care Manag Sci*. 2016;19(4):362-382. doi:10.1007/s10729-015-9332-4

- [49] Panorama rural-urbano. *Instituto Galego de Estatística*. 2018
- [50] McDonald RI. The effectiveness of conservation interventions to overcome the urban-environmental paradox. *Ann N Y Acad Sci*. 2015;1355:1-14. doi:10.1111/nyas.12752
- [51] Health conditions in the Americas: Health of adults and the elderly. Pan American Health Organization. 1990;524(1):23-24.
- [52] Mersel A, Call R, Mann J. Demographic trends of aging. Application to gerodontology. *Gerodontology*. 1987;6:9-15. doi:10.1111/j.1741-2358.1987.tb00276.x
- [53] ORDEN del 29 de xuño de 2016 por la que se aprueba la Carta de servicios de Urgencias Sanitarias de Galicia-061. DOG 137/2016.
- [54] Takeda RA, Widmer JA, Morabito R. Analysis of ambulance decentralization in an urban emergency medical service using the hypercube queueing model. *Comput Oper Res*. 2007; 34 (3): 727-41. doi:10.1016/j.cor.2005.03.022r
- [55] Vile JL, Gillard JW, Harper PR, Knight VA. Time-dependent stochastic methods for managing and scheduling Emergency Medical Services. *Oper Res Heal Care*. 2016; 8: 42-52. doi:10.1016/j.orhc.2015.07.002.
- [56] Mell HK, Mumma SN, Hiestand B, Carr BG, Holland T, Stopyra J. Emergency Medical Services Response Times in Rural, Suburban, and Urban Areas. *JAMA Surg*. 2017;152(10):983–984. doi:10.1001/jamasurg.2017.2230
- [57] Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg*. 2009;197(1):30-34. doi:10.1016/j.amjsurg.2007.11.018
- [58] Maynou L, Saez M, Lopez-Casasnovas G. Has the economic crisis widened the intraurban socioeconomic inequalities in mortality? The case of Barcelona, Spain. *J Epidemiol Community Health*. 2016;70(2):114-124. doi:10.1136/jech-2013-203447
- [59] Malki N, Hägg S, Tiikkaja S, Koupil I, Sparén P, Ploner A. Short-term and long-term case-fatality rates for myocardial infarction and ischaemic stroke by socioeconomic position and sex: a population-based cohort study in Sweden, 1990-1994 and 2005-2009. *BMJ Open*. 2019 Jul;9(7):e026192. doi:10.1136/bmjopen-2018-026192
- [60] Hsia RY, Huang D, Mann NC, et al. A US National Study of the Association Between Income and Ambulance Response Time in Cardiac Arrest. *JAMA Netw Open*. 2018 Nov;1(7):e185202. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.5202
- [61] de Mestral C, Stringhini S. Socioeconomic Status and Cardiovascular Disease: an Update. *Curr Cardiol Rep*. 2017;19(11):115. doi:10.1007/s11886-017-0917-z
- [62] Rosvall M, Gerward S, Engström G, Hedblad B. Income and short-term case fatality after myocardial infarction in the whole middle-aged population of Malmö, Sweden. *Eur J Public Health*. 2008;18(5):533-538. doi:10.1093/eurpub/ckn059
- [63] Khaing W, Vallibhakara SA, Attia J, McEvoy M, Thakkinstian A. Effects of education and income on cardiovascular outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(10):1032-1042. doi:10.1177/2047487317705916
- [64] Chang WC, Kaul P, Westerhout CM, Graham MM, Armstrong PW. Effects of socioeconomic status on mortality after acute myocardial infarction. *Am J Med*. 2007;120(1):33-39. doi:10.1016/j.amjmed.2006.05.056

- [65] Jena AB, Mann NC, Wedlund LN, Olenski A. Delays in Emergency Care and Mortality during Major U.S. Marathons. *N Engl J Med.* 2017 Apr;376(15):1441-1450. doi:10.1056/NEJMs1614073
- [66] Portz K, Newell R, Archibong U. Rising Ambulance Life-Threatening Call Demand in High and Low Socioeconomic Areas. *J of Psych Issues in Org Culture.* 2012 Oct;3:5-19. doi:10.1002/jpoc.21063
- [67] Yang D, Dzayee DA, Beiki O, de Faire U, Alfredsson L, Moradi T. Incidence and case fatality after day 28 of first time myocardial infarction in Sweden 1987-2008. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(6):1304-1315. doi:10.1177/1741826711425340
- [68] Malki N, Koupil I, Eloranta S, et al. Temporal trends in incidence of myocardial infarction and ischemic stroke by socioeconomic position in Sweden 1987-2010. *PLoS One.* 2014;9(8):e105279.. doi:10.1371/journal.pone.0105279
- [69] Davies CA, Leyland AH. Trends and inequalities in short-term acute myocardial infarction case fatality in Scotland, 1988-2004. *Popul Health Metr.* 2010;8:33. doi:10.1186/1478-7954-8-33
- [70] Chetty R, Stepner M, Abraham S, et al. The Association Between Income and Life Expectancy in the United States, 2001-2014. *JAMA.* 2016;315(16):1750-1766. doi:10.1001/jama.2016.4226
- [71] Jian S, Qiong L, Zhongren P. Research and Analysis on Causality and Spatial-Temporal Evolution of Urban Traffic Congestions—A Case Study on Shenzhen of China. *J of Transportation Systems Engineering and Information Technology.* 2011;11(5):86-93 doi:10.1016/S1570-6672(10)60143-2
- [72] Russell G, Gerald M. Emergency Medical Service Providers' Experiences with Traffic Congestion. *J of Emergency Medicine.* 2012 Aug;44(2):398-405 doi:10.1016/j.jemermed.2012.01.066
- [73] Cho J, Yoon Y. GIS-Based Analysis on Vulnerability of Ambulance Response Coverage to Traffic Condition: A Case Study of Seoul. *IEEE.* 2015;1402-1407 doi:10.1109/ITSC.2015.230
- [74] Røislien, J., van den Berg, P.L., Lindner, T. et al. Comparing population and incident data for optimal air ambulance base locations in Norway. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2018;26: 42 doi:10.1186/s13049-018-0511-4
- [75] Lubillo S, Burillo-Putze G, Alonso E, Herranz I, Gomez A, Gomez N. Helicopter emergency medical service in Canary Islands, Spain. *Eur J Emerg Med.* 2000;7(1):55-59. doi:10.1097/00063110-200003000-00011
- [76] Wu CH, Hwang KP. Using a discrete-event simulation to balance ambulance availability and demand in static deployment systems. *Acad Emerg Med.* 2009;16(12):1359-1366. doi:10.1111/j.1553-2712.2009.00583.x
- [77] Feldman MJ, Lukins JL, Verbeek RP, MacDonald RD, Burgess RJ, Schwartz B. Half-a-million strong: the emergency medical services response to a single-day, mass-gathering event. *Prehosp Disaster Med.* 2004;19(4):287-296. doi:10.1017/s1049023x00001916
- [78] Branas CC, MacKenzie EJ, ReVelle CS. A trauma resource allocation model for ambulances and hospitals. *Health Serv Res.* 2000;35(2):489-507.

- [79] Wei Lam SS, Zhang ZC, Oh HC, et al. Reducing ambulance response times using discrete event simulation. *Prehosp Emerg Care*. 2014;18(2):207-216. doi:10.3109/10903127.2013.836266
- [80] Meilinda M, Moinul H, Shinya H. Minimising emergency response time of ambulances through pre-positioning in Dhaka city, Bangladesh. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2018;21(1):53-71, doi:10.1080/13675567.2017.1361390a
- [81] Ong ME, Chiam TF, Ng FS, et al. Reducing ambulance response times using geospatial-time analysis of ambulance deployment. *Acad Emerg Med*. 2010;17(9):951-957. doi:10.1111/j.1553-2712.2010.00860.x
- [82] Rajagopalan HK, Saydam C, Xiao J. A multiperiod set covering location model for dynamic redeployment of ambulances. *Comput Oper Res*. 2008; 35 (3): 814–26. doi:10.1016/j.cor.2006.04.003
- [83] Azizan MH, Lim CS, Hatta WALWM, Go TL, Teoh SS. Simulation of Emergency Medical Services Delivery Performance Based on Real Map. *International Journal of Engineering and Technology*. 2013;5(3):2620–2627.
- [84] Branas CC, Wolff CS, Williams J, Margolis G, Carr BG. Simulating changes to emergency care resources to compare system effectiveness. *J Clin Epidemiol*. 2013;66(8 Suppl):57-64. doi:10.1016/j.jclinepi.2013.03.021
- [85] Ong ME, Ng FS, Overton J, et al. Geographic-time distribution of ambulance calls in Singapore: utility of geographic information system in ambulance deployment (CARE 3). *Ann Acad Med Singapore*. 2009;38(3):184-191.
- [86] Håkon L, Eirik SA, Henrik A, Marielle C, Tobias AG. Strategic ambulance location for heterogeneous regions. *European Journal of Operational Research*. 2017;260(1):122-133 doi:10.1016/j.ejor.2016.12.020
- [87] Schneeberger K., Doerner KF, Kurz A et al. Ambulance location and relocation models in a crisis. *Cent Eur J Oper Res*. 2016;24:1–27 doi:10.1007/s10100-014-0358-3
- [88] Lin CS, Chang H, Shyu KG, et al. A method to reduce response times in prehospital care: the motorcycle experience. *Am J Emerg Med*. 1998;16(7):711-713. doi:10.1016/s0735-6757(98)90185-1
- [89] Qiang S, Qinyi L, Samuel HH. Cost-effective analyses for emergency medical services deployment: A case study in Shanghai. *International Journal of Production Economics*. 2015;163:112-123. doi:10.1016/j.ijpe.2015.02.015
- [90] Meilinda M, Moinul H, Shinya H. Minimising emergency response time of ambulances through pre-positioning in Dhaka city, Bangladesh. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2018;21(1):53-71, doi:10.1080/13675567.2017.1361390a
- [91] Billhardt H, Lujaka M, Sánchez-Brunete V, Fernández A, Ossowski S. Dynamic coordination of ambulances for emergency medical assistance services. *Knowledge-Based Systems*. 2014;70:268-280. doi:10.1016/j.knosys.2014.07.006
- [92] Brotcorne L, Laporte G, Semet F. Ambulance location and relocation models. *European Journal of Operational Research*. 2003;147(3):451-463. doi:10.1016/S0377-2217(02)00364-8

- [93] Kao JH, Chan TC, Lai F, Lin BC et al. Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *International Journal of Information Management*. 2017;37:1528-1538. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.008
- [94] Gräsner JT, Lefering R, Koster RW et al. EuReCa ONE 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry. A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*. 2016;105:188-195. doi:10.1016/j.resuscitation.2016.06.004
- [95] The Global Burden of disease: 2004 Update. World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2008.
- [96] The Global Burden of disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. World Health Organization. Geneva, Switzerland. 1996.
- [97] Lopez AD, Ahmad O, Guillot M, Ferguson B, Salomon J, Murray CJL et al. World mortality in 2000: life tables for 191 countries = Mortalité mondiale en 2000 : tables de mortalité pour 191 pays = Mortalidad mundial en 2000 : tablas de mortalidad en 191 países. Ginebra, *Organización Mundial de la Salud*, 2002.
- [98] Jacobs IG. Emergency medical dispatch - more than merely sending the ambulance!. *Resuscitation*. 2011;82(12):1473-1474. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.10.004
- [99] Bürger A, Wnent J, Bohn A, et al. The Effect of Ambulance Response Time on Survival Following Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Dtsch Arztebl Int*. 2018;115(33-34):541-548. doi:10.3238/arztebl.2018.0541
- [100] Hasselqvist-Ax I, Herlitz J, Svensson L. Early CPR in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2015;373(16):1573-1574. doi:10.1056/NEJMc1509059
- [101] Hollenberg J, Bång A, Lindqvist J, et al. Difference in survival after out-of-hospital cardiac arrest between the two largest cities in Sweden: a matter of time?. *J Intern Med*. 2005;257(3):247-254. doi:10.1111/j.1365-2796.2004.01447.x
- [102] Mathers CD, Boerma T, Ma Fat D. Global and regional causes of death. *Br Med Bull*. 2009;92:7-32. doi:10.1093/bmb/ldp028
- [103] Herlitz J, Hartford M, Blohm M, et al. Effect of a media campaign on delay times and ambulance use in suspected acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1989;64(1):90-93. doi:10.1016/0002-9149(89)90659-0
- [104] Trouton TG, Finnegan OC. Mobile coronary care and mortality from ischaemic heart disease in a predominantly rural community. *Ulster Med J*. 1988;57(2):155-160.
- [105] Effectiveness of intravenous thrombolytic treatment in acute myocardial infarction. Gruppo Italiano per lo Studio della Streptochinasi nell'Infarto Miocardico (GISSI). *Lancet*. 1986;1(8478):397-402.
- [106] Effect of intravenous APSAC on mortality after acute myocardial infarction: preliminary report of a placebo-controlled clinical trial. AIMS Trial Study Group. *Lancet*. 1988;1(8585):545-549.
- [107] Randomised trial of intravenous streptokinase, oral aspirin, both, or neither among 17,187 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS-2. ISIS-2 (Second International Study of Infarct Survival) Collaborative Group. *Lancet*. 1988;2(8607):349-360

- [108] Metoprolol in acute myocardial infarction (MIAMI). A randomised placebo-controlled international trial. The MIAMI Trial Research Group. *Eur Heart J*. 1985;6(3):199-226.
- [109] Randomised trial of intravenous atenolol among 16 027 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS-1. First International Study of Infarct Survival Collaborative Group. *Lancet*. 1986;2(8498):57-66.
- [110] White HD, Norris RM, Brown MA, et al. Effect of intravenous streptokinase on left ventricular function and early survival after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1987;317(14):850-855. doi:10.1056/NEJM198710013171402
- [111] Midgette AS, O'Connor GT, Baron JA, Bell J. Effect of intravenous streptokinase on early mortality in patients with suspected acute myocardial infarction. A meta-analysis by anatomic location of infarction. *Ann Intern Med*. 1990;113(12):961-968. doi:10.7326/0003-4819-113-12-961.
- [112] GISSI-2: a factorial randomised trial of alteplase versus streptokinase and heparin versus no heparin among 12,490 patients with acute myocardial infarction. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico. *Lancet*. 1990;336(8707):65-71.
- [113] Sharkey SW, Bruneete DD, Ruiz E, et al. An analysis of time delays preceding thrombolysis for acute myocardial infarction. *JAMA*. 1989;262(22):3171-3174.
- [114] Indications for fibrinolytic therapy in suspected acute myocardial infarction: collaborative overview of early mortality and major morbidity results from all randomised trials of more than 1000 patients. Fibrinolytic Therapy Trialists' (FTT) Collaborative Group *Lancet*. 1994; 343(8893):311-322.
- [115] Boersma E, Maas AC, Deckers JW, Simoons ML. Early thrombolytic treatment in acute myocardial infarction: reappraisal of the golden hour. *Lancet*. 1996;348(9030):771-775. doi:10.1016/S0140-6736(96)02514-7
- [116] Morrison LJ, Verbeek PR, McDonald AC, Sawadsky BV, Cook DJ. Mortality and prehospital thrombolysis for acute myocardial infarction: A meta-analysis. *JAMA*. 2000;283(20):2686-2692. doi:10.1001/jama.283.20.2686
- [117] Shen YC, Hsia RY. Association between ambulance diversion and survival among patients with acute myocardial infarction. *JAMA*. 2011;305(23):2440-2447. doi:10.1001/jama.2011.811
- [118] Yankovic N, Glied S, Green LV, Grams M. The impact of ambulance diversion on heart attack deaths. *Inquiry*. 2010;47(1):81-91. doi:10.5034/inquiryjrnl\_47.01.81
- [119] Kerr D, Holden D, Smith J, Kelly AM, Bunker S. Predictors of ambulance use in patients with acute myocardial infarction in Australia. *Emerg Med J*. 2006;23(12):948-952. doi:10.1136/emj.2006.038414
- [120] Kereiakes DJ, Weaver WD, Anderson JL, et al. Time delays in the diagnosis and treatment of acute myocardial infarction: a tale of eight cities. Report from the Pre-hospital Study Group and the Cincinnati Heart Project. *Am Heart J*. 1990;120(4):773-780. doi:10.1016/0002-8703(90)90192-z
- [121] Dracup K, Moser DK, McKinley S, et al. An international perspective on the time to treatment for acute myocardial infarction. *J Nurs Scholarsh*. 2003;35(4):317-323. doi:10.1111/j.1547-5069.2003.00317.x

- [122] Brotons C, Lapetra J. Plan Integral de Cardiopatía Isquémica (PICI). *Atención Primaria*. 2004 Mar;33(5):227-228
- [123] Programa Galego de Atención do Infarto Agudo de Miocardio con Elevación do Segmento ST. *Xunta de Galicia. Consellería de Sanidade*. Santiago de Compostela, España. 2018
- [124] Truelsen T, Piechowski-Józwiak B, Bonita R, Mathers C, Bogousslavsky J, Boysen G. Stroke incidence and prevalence in Europe: a review of available data. *Eur J Neurol*. 2006;13(6):581-598. doi: 10.1111/j.1468-1331.2006.01138.x
- [125] Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81–99. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.015
- [126] Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2015;95:100-147. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
- [127] Truhlár A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*. 2015; 95 : 148-201. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.017
- [128] Zideman DA, Buck de EDJ, Singletary EM, y col. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9. First aid. *Resuscitation*. 2015; 95 : 278–287 doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.031
- [129] Greif R, Lockey AS, Conaghan P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation*. 2015; 95: 288-301 doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.032
- [130] Neukamm J, Gräsner JT, Schewe JC, et al. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Crit Care*. 2011;15(6):R282. doi: 10.1186/cc10566.
- [131] Rajan S, Wissenberg M, Folke F, et al. Association of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Survival According to Ambulance Response Times After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2016;134(25):2095-2104. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024400
- [132] Masjuan J, Alvarez-Sabín J, Arenillas J, et al. Plan de asistencia sanitaria al ICTUS II. 2010 [Stroke health care plan (ICTUS II. 2010)]. *Neurología*. 2011;26(7):383-396. doi: 10.1016/j.nrl.2010.05.008
- [133] Alonso de Leciñana M, Egido JA, Casado I, Ribó M, Dávalos A, Masjuan J, et al. Guidelines for the treatment of acute ischaemic stroke. *Neurol*. 2014 Mar;29(2):102-122. doi: 10.1016/j.nrleng.2011.09.012
- [134] Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares [Stroke. Diagnosis and therapeutic management of cerebrovascular disease]. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60(7):753-769. doi: 10.1157/13108281
- [135] Alvarez-Sabín J. Mortalidad hospitalaria por ictus [In-Hospital Mortality in Stroke Patients]. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61(10):1007-1009. doi: 10.1016/S1885-5857(09)60002-5
- [136] Preventing chronic diseases: a vital investment: WHO global report. *World Health Organization*. Geneva, Switzerland. 2005.



- [137] Bazo MT. Envejecimiento poblacional y el reto de la dependencia: El desafío del envejecimiento en los sistemas sanitarios y sociales de España y Europa. *Nau Llibres*. 2011; Col. Edad y sociedad (11)
- [138] The world health report. *World Health Organization*. Geneva, Switzerland. 2002.
- [139] Defunciones según la causa de muerte. *Instituto Nacional de Estadística*. 2006.
- [140] Vázquez M, Yáñez M. Code stroke: can we improve response times?. *Neurol*. 2019 May;34(4):279-280 doi: 10.1016/j.nrleng.2016.07.008
- [141] Vázquez M, Blanco M. Remarks on cerebral infarct from another point of view. *Neurol*. 2016 Mar;31(2):134-135 doi:10.1016/j.nrl.2014.04.003
- [142] Silliman SL, Quinn B, Huggett V, Merino JG. Use of a field-to-stroke center helicopter transport program to extend thrombolytic therapy to rural residents. *Stroke*. 2003;34:729-733. doi:10.1161/01.STR.0000056529.29515.B2
- [143] Kwan J, Hand P, Sandercock P. Improving the efficiency of delivery of thrombolysis for acute stroke: a systematic review. *QJM*. 2004;97:273-9. doi:10.1093/qjmed/hch054
- [144] Thomas SH, Kociszewski C, Schwamm LH, Wedel SK. The evolving role of helicopter emergency medical services in the transfer of stroke patients to specialized centers. *Prehosp Emerg Care*. 2002;6(2):210-4. doi:10.1080/10903120290938562
- [145] Svenson JE, O'Connor JE, Lindsay MB. Is air transport faster? A comparison of air versus ground transport times for inter facility transfers in a regional referral system. *Air Med J*. 2006;25(4):170-172 doi:10.1016/j.amj.2006.04.003
- [146] Kunisawa S, Morishima T, Ukawa N, et al. Association of geographical factors with administration of tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *J Am Heart Assoc*. 2013;2(5):e000336. Published 2013 Sep 17. doi:10.1161/JAHA.113.000336
- [147] Faiz K, Sundseth A, Thommessen B, Ronning O. Prehospital delay in acute stroke and TIA. *Emerg Med J*. 2013;30(8):669-674 doi: 10.1136/emmermed-2012-201543
- [148] Ekundayo O, Saber J, Fonarow G, Schwamm L, Zhao X, Hernandez A, et al. Patterns of Emergency Medical Services Use and Its Association With Timely Stroke Treatment. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6(3):262-269 doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.113.000089
- [149] Schroeder EB, Rosamond WD, Morris DL, Evenson KR, Hinn AR. Determinants of use of emergency medical services in a population with stroke symptoms: the Second Delay in Accessing Stroke Healthcare (DASH II) Study. *Stroke*. 2000;31(11):2591-2596. doi:10.1161/01.str.31.11.2591
- [150] Rose KM, Rosamond WD, Huston SL, Murphy CV, Tegeler CH. Predictors of time from hospital arrival to initial brain-imaging among suspected stroke patients: the North Carolina Collaborative Stroke Registry. *Stroke*. 2008;39(12):3262-3267. doi:10.1161/STROKEAHA.108.524686
- [151] Morris D, Rosamond W, Madden K, Schultz C, Hamilton S. Prehospital and Emergency Department Delays After Acute Stroke: The Genentech Stroke Presentation Survey. *Stroke*. 2000;31(11):2585-2590 doi: 10.1161/01.STR.31.11.2585
- [152] Desseigne N, Akharzouz D, Varvat J, et al. Quels sont les facteurs influençant les délais d'admission des patients arrivant aux urgences pour une suspicion d'accident vasculaire cérébral [What are the crucial factors affecting the time to admission of patients with suspected stroke to the emergency department?]. *Presse Med*. 2012;41(11):e559-e567. doi:10.1016/j.lpm.2012.01.041

- [153] Nagaraja N, Bhattacharya P, Norris G, et al. Arrival by ambulance is associated with acute stroke intervention in young adults. *J Neurol Sci.* 2012;316(1-2):168-169. doi:10.1016/j.jns.2012.02.004
- [154] Price CI, Rae V, Duckett J, et al. An observational study of patient characteristics associated with the mode of admission to acute stroke services in North East, England. *PLoS One.* 2013;8(10):e76997. Published 2013 Oct 8. doi:10.1371/journal.pone.0076997
- [155] Derex L, Adeleine P, Nighoghossian N, Honnorat J, Trouillas P. Factors influencing early admission in a French stroke unit. *Stroke.* 2002;33(1):153-159. doi:10.1161/hs0102.100533
- [156] Kunisawa S, Kobayashi D, Lee J, et al. Factors associated with the administration of tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014;23(4):724-731. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.06.033
- [157] Gache K, Couralet M, Nitenberg G, Leleu H, Minvielle E. The role of calling EMS versus using private transportation in improving the management of stroke in France. *Prehosp Emerg Care.* 2013;17(2):217-222. doi:10.3109/10903127.2012.755584
- [158] Alonso de Leciñana M, Egido JA, Casado I, Ribó M, Dávalos A, Masjuan J, et al. Guidelines for the treatment of acute ischaemic stroke. *Neurol.* 2014 Mar;29(2):102-122. doi: 10.1016/j.nrleng.2011.09.012
- [159] Gallardo Tur A, García Casares N, de la Cruz Cosme C, et al. Análisis de factores asociados al pronóstico a largo plazo en el ictus isquémico fibrinolizado [Factors associated with long-term prognosis after ischemic stroke treated with fibrinolytic agents]. *Emergencias.* 2015;27(1):34-38.
- [160] Dávalos A, Castillo J, Martínez-Vila E. Delay in neurological attention and stroke outcome. Cerebrovascular Diseases Study Group of the Spanish Society of Neurology. *Stroke.* 1995;26(12):2233-2237. doi:10.1161/01.str.26.12.2233
- [161] Hacke W, Donnan G, Fieschi C, et al. Association of outcome with early stroke treatment: pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. *Lancet.* 2004;363(9411):768-774. doi:10.1016/S0140-6736(04)15692-4
- [162] Álvarez-Sabín J, Molina CA, Montaner J, Arenillas J, Pujadas F, Huertas R, et al. Beneficios clínicos de la implantación de un sistema de atención especializada y urgente del ictus [Clinical benefit following the implementation of a specialized urgent stroke care system]. *Med Clin (Barc).* 2004;122(14): 528-531
- [163] Álvarez-Sabín J, Ribó M, Masjuan J, Tejada JR, Quintana M; Investigadores del Estudio PRACTIC. Importancia de una atención neurológica especializada en el manejo intrahospitalario de pacientes con ictus [Hospital care of stroke patients: importance of expert neurological care]. *Neurologia.* 2011;26(9):510-517. doi:10.1016/j.nrl.2010.12.007
- [164] Plan de Asistencia ao Ictus en Galicia (Plan ICTUS). *Xunta de Galicia. Consellería de Sanidade.* Santiago de Compostela, España. 2016.
- [165] Belvís R, Cocho D, Martí-Fàbregas J, et al. Benefits of a prehospital stroke code system. Feasibility and efficacy in the first year of clinical practice in Barcelona, Spain. *Cerebrovasc Dis.* 2005;19(2):96-101. doi:10.1159/000082786

- [167] Alvarez-Sabín J, Molina CA, Abilleira S, et al. Impacto de la activación del Código Ictus en la eficacia del tratamiento trombolítico [Stroke code impact on the efficacy of thrombolytic treatment]. *Med Clin (Barc)*. 2003;120(2):47-51. doi:10.1016/s0025-7753(03)73600-8
- [168] Zarza B, Alonso de Leciñana M, García-Barragán N, et al. Influencia de la curva de aprendizaje y del código ictus extrahospitalario en el tratamiento trombolítico del ictus agudo [Influence of the experience and of out-of-hospital stroke code in thrombolytic treatment of acute stroke]. *Neurología*. 2008;23(6):349-355.
- [169] Acker JE 3rd, Pancioli AM, Crocco TJ, et al. Implementation strategies for emergency medical services within stroke systems of care: a policy statement from the American Heart Association/American Stroke Association Expert Panel on Emergency Medical Services Systems and the Stroke Council. *Stroke*. 2007;38(11):3097-3115. doi:10.1161/STROKEAHA.107.186094
- [170] Adams HP Jr, del Zoppo G, Alberts MJ, et al. Guidelines for the early management of adults with ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups: The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists [published correction appears in *Circulation*. 2007 Oct 30;116(18):e515]. *Circulation*. 2007;115(20):e478-e534. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181486
- [171] Goldstein LB, Matchar DB, Hoff-Lindquist J, Samsa GP, Horner RD. VA Stroke Study: neurologist care is associated with increased testing but improved outcomes. *Neurology*. 2003;61(6):792-796. doi:10.1212/01.wnl.0000082724.77447.3a
- [172] Lin CB, Peterson ED, Smith EE, et al. Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2012;5(4):514-522. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.112.965210
- [173] Abdullah AR, Smith EE, Biddinger PD, Kalenderian D, Schwamm LH. Advance hospital notification by EMS in acute stroke is associated with shorter door-to-computed tomography time and increased likelihood of administration of tissue-plasminogen activator. *Prehosp Emerg Care*. 2008;12(4):426-431. doi:10.1080/10903120802290828
- [174] Alvarez Sabín J, Molina C, Abilleira S, Montaner J, García F, Alijotas J. "Código Ictus" y tiempos de latencia en el tratamiento de reperfusión durante la fase aguda del ictus isquémico ["Stroke code"]. Shortening the delay in reperfusion treatment of acute ischemic stroke. *Med Clin (Barc)*. 1999;113(13):481-483.
- [175] Iglesias-Mohedano AM, García-Pastor A, Vázquez-Alen P, et al. Factors associated with in-hospital delays in treating acute stroke with intravenous thrombolysis in a tertiary centre. Reply to a letter. Identificación de los factores que influyen en el retraso intrahospitalario del inicio de trombólisis intravenosa en el ictus agudo en un hospital terciario. Contestación a réplica. *Neurología*. 2017;32(4):274. doi:10.1016/j.nrl.2015.07.004

- [176] R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- [177] Fagerland MW, Sandvik L. The Wilcoxon-Mann-Whitney test under scrutiny. *Stat Med* 2009;28:1487-1497. Doi:10.1002/sim.3561
- [178] Openshaw S (1983). The Modifiable Areal Unit Problem. *GeoBooks*.
- [179] On the distinction between rural and urban: national practices and recommendations, United Nations. 1:490-504.
- [180] Macura M. The influence of the definition of the urban place on the size of the urban population. 1: 21-31.